



OPTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

ANTÓNIO ANDRÉ DA COSTA MOREIRA

Outubro de 2017

OPTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

António André da Costa Moreira

2016/2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

OPTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA

António André da Costa Moreira

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva da referida instituição e da Doutora Aldina Isabel de Azevedo Correia do Instituto Superior de Tecnologia e Gestão, ambos pertencentes ao Instituto Politécnico do Porto.

2016/2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Doutor Arnaldo Manuel Gomes Pinto

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Co-orientador

Doutora Aldina Isabel de Azevedo Correia

Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia e Gestão.

Arguente

Doutora Delfina Gabriela Garrido Ramos

Professor Adjunto Convidado, Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave.

AGRADECIMENTOS

Quero manifestar os mais sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram para a concretização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva, agradeço por todo o excelente trabalho de orientação, partilha de conhecimentos e bibliografia disponibilizados, por toda a persistência e atenção prestadas durante a elaboração deste trabalho.

À Professora Doutora Aldina Isabel de Azevedo Correia pelo auxílio orientação prestada, principalmente nos assuntos estatísticos relacionados com este trabalho.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais, pelos esforços na minha educação e por todo o acompanhamento e apoio ao longo da minha formação, que tornaram possível a minha realização académica e profissional.

Agradeço aos meus amigos por tornarem o caminho mais fácil, pelos conselhos e ajuda prestados nos momentos mais difíceis ao longo destes anos de ensino superior.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, um agradecimento geral a todos os docentes e colegas que contribuíram para o meu sucesso académico no decorrer da Licenciatura e Mestrado.

À empresa Marsil – Artes Gráficas, Lda., a todos os seus colaboradores e parceiros que me têm ajudado a crescer como pessoa e como profissional.

À minha namorada pelo amor, pela compreensão e ajuda durante este ano de dedicação à conclusão desta Tese de Mestrado.

PALAVRAS-CHAVE

Engenharia, Gestão Industrial, Artes Gráficas, Impressão *Offset*, Manutenção, Melhoria Contínua, Optimização dos Processos, Fiabilidade, Disponibilidade, Falhas, Redução de Custos

RESUMO

Não é novidade que os tempos são de mudança nos mais diversos sectores industriais. A crise económica que marca o início deste milénio fez com que o mercado se tornasse mais competitivo, de tal forma que obrigou ao total reajustamento de processos e operações que, em alguns casos, deu origem a mudanças profundas nas Organizações. Na sequência desta necessidade de mudança, este estudo pretende identificar os aspectos mais influentes no processo produtivo de uma indústria gráfica e avaliá-los de modo a encontrar soluções para rentabilizar os meios disponíveis, isto é, pretende-se reduzir o número de falhas e respectivos tempos improdutivos, tal como os tempos de preparação de máquina, entre outros. O foco foi a criação de um Sistema de manutenção preventiva e de monitorização de falhas, tal como a optimização dos processos de produção relacionados com o sector de impressão *offset*, onde foram identificados tempos de preparação excessivos e algumas dificuldades de laboração relacionadas com a falta de secagem de tintas.

No final do estudo, os resultados foram satisfatórios, obtendo-se redução dos custos gerais de manutenção tal como os custos de não conformidades relacionados com problemas de secagem. Obtiveram-se melhorias significativas nos tempos de preparação de máquina e de secagem, com benefício evidente na actividade industrial.

KEYWORDS

Engineering, Industrial Management, Graphic Arts, Offset Printing, Maintenance, Continuous Improvement, Process Optimization, Reliability, Availability, Failures, Cost Savings.

ABSTRACT

In the last decade we are living really times of changing in the most diverse industrial sectors. The economic crisis that marks the beginning of this millennium has made the market more competitive, in such a way that forced the total readjustment of processes and operations that, in some cases, gave origin to deep changes in the Organizations.

In sequence of this need for change, this study intends to identify the most influential aspects in the production process of a graphics industry and to evaluate them in order to find solutions to monetize the available means, in other words, it is intended to reduce the number of failures and respective unproductive times, such as machine preparation times, among others. The focus was the creation of a Preventive Maintenance and Failure Monitoring System, such as the optimization of the production processes related with the offset printing sector, where were identified excessive preparation times and some labor difficulties related to the lack of drying of paints.

At the end of the study, the results were interesting, resulting in reduction of general maintenance costs such as the costs of nonconformities related to drying problems. There were still significant improvements in machine preparation and drying times, with obvious benefit in industrial activity.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AD	Avaliação de Desempenho
APIGRAF	Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas, de Comunicação Visual e transformadoras do Papel
APM	Avaliação/medição da <i>Performance</i> da Manutenção
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DP	Director de Produção
FFT	Ficha de Fluxo de Trabalho
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
IP	Indicador de <i>Performance</i>
IPM	Indicador de <i>Performance</i> de Manutenção
LM	Lista de Materiais
MTBF	<i>Mean Time Between Failure</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
NC	Não Conformidade
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequena e Média Empresa
PME	Pequena e Média Empresa
Qtd	Quantidade
QWL	<i>Quality of Work Life</i> (Qualidade de Vida no Trabalho)
Séc.	Século
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TF	Tempo de Paragem por Falha
TT	Tempo Total de Funcionamento
TU	Tempo Útil de Funcionamento
UV	Ultra-Violeta
Vs	<i>Versus</i> (contra)

Lista de Unidades

μS	Micro-Siemens
cm	Centímetro
dH	Graus alemães
g	Grama
h	Hora
m	Metro
m^2	Metro quadrado
m^3	Metro cúbico
ml	Mililitros
mm	Milímetro
N	Newton

Lista de Símbolos

CaO	Óxido de Cálcio
€	Euro
nº	Número
%	Percentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

5S	<i>Sort, Set in Order, Shine, Sustain, Standardize</i>
AD	Avaliação de Desempenho
APM	Avaliação/medição da <i>Performance</i> da Manutenção
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
ENAPS	<i>European Network for Advanced Performance Studies</i>
<i>Handling</i>	Operações de Acabamento Manual
<i>In-house</i>	Contratação directa
IP	Indicador de <i>Performance</i>
IPM	Indicador de <i>Performance</i> de Manutenção
<i>Leadtime</i>	Tempo de Aprovisionamento
<i>MTBF</i>	<i>Mean Time Between Failure (tempo médio entre falhas)</i>
<i>MTTR</i>	<i>Mean Time To Repair (tempo médio de reparação)</i>
<i>OEE</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (Eficiência Geral do Equipamento)</i>
<i>Offset</i>	“Fora do lugar”
<i>Outsourcing</i>	Recurso a serviços externos
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequena e Média Empresa
<i>QWL</i>	<i>Quality of Work Life (Qualidade de Vida no Trabalho)</i>
<i>SMED</i>	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
<i>SWOT</i>	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TF	Tempo de paragem por falha
TT	Tempo total de funcionamento
TU	Tempo útil de funcionamento
UV	Ultra-Violeta
Vs	<i>Versus (contra)</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRINCIPAIS SEGMENTOS DAS INDÚSTRIAS GRÁFICAS E TRANSFORMADORAS DE PAPEL (MATEUS, 2014).	31
FIGURA 2 - XILOGRAVURA REPRESENTANDO GUTENBERG (ROCHA, 1993).	32
FIGURA 3 - SISTEMA DE IMPRESSÃO OFFSET (ADAPTADA DE CASALS, 1982).	33
FIGURA 4 - TRANSFERÊNCIA ENTRE CILINDROS NA IMPRESSÃO <i>OFFSET</i> (MARSIL – ARTES GRÁFICAS, LDA).	34
FIGURA 5 - EQUIPAMENTO DE IMPRESSÃO <i>OFFSET</i> FOLHA-A-FOLHA (MARSIL – ARTES GRÁFICAS, LDA).	35
FIGURA 6 – TENSÃO SUPERFICIAL PARA DIFERENTES SUBSTÂNCIAS (ADAPTADO DE CASALS, 2010).	37
FIGURA 7 - REDUÇÃO DA TENSÃO SUPERFICIAL COM A INCLUSÃO DE ÁLCOOL ISOPROPÍLICO NA SOLUÇÃO DE MOLHA (ADAPTADO DE CASALS, 2010).	37
FIGURA 8 - ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DO PONTO DE VISTA DA GESTÃO (ADAPTADO DE HAROUN & DUFFUAA, 2009).	40
FIGURA 9 - MANUTENÇÃO CENTRALIZADA (ADAPTADO DE HAROUN & DUFFUAA, 2009).	43
FIGURA 10 - MANUTENÇÃO DESCENTRALIZADA (ADAPTADO DE HAROUN & DUFFUAA, 2009).	44
FIGURA 11 - ESTRUTURA MATRIZ (ADAPTADO DE HAROUN & DUFFUAA, 2009).	44
FIGURA 12 – CURVA DE BANHEIRA INDICATIVA DA EVOLUÇÃO DA TAXA DE FALHAS (ADAPTADO DE DIALLO, 2009).	61
FIGURA 13 – PROCESSO DE PLANEAMENTO DE MANUTENÇÃO (ADAPTADO DE AL-TURKI, 2009).	63
FIGURA 14 - DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO (BEN-DAYA, 2009).	63
FIGURA 15 - ESCRITÓRIOS DE LISBOA – AMOREIRAS.	70
FIGURA 16 - FÁBRICA DE VILA DO CONDE.	70
FIGURA 17 - SEDE E UNIDADE DE PRODUÇÃO 1 – MAIA.	71
FIGURA 18 - FACTURAÇÃO POR ANO.	72
FIGURA 19 - VÃO DAS ESCADAS DO PAVILHÃO DE IMPRESSÃO DA MAIA.	73
FIGURA 20 – ARMAZÉM DE PAPEL.	74
FIGURA 21 - SUCATA E ARQUIVO MORTO NUM CORREDOR.	74
FIGURA 22 - DESARRUMAÇÃO GERAL NO PAVILHÃO DE IMPRESSÃO.	74
FIGURA 23 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO PARA AS AVARIAS DO “TIPO A”.	86
FIGURA 24 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO PARA AS AVARIAS DO “TIPO B”.	86
FIGURA 25 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO PARA AS AVARIAS DO “TIPO C”.	87
FIGURA 26 - MARCA DE PRESSÃO ENTRE DOIS ROLOS.	88
FIGURA 27 - CONJUNTO DE ROLOS PARA UM CORPO DE IMPRESSÃO.	88
FIGURA 28 - PREPARAÇÃO DOS ROLOS ANTES DA MONTAGEM.	89
FIGURA 29 - SM52/2 À DIREITA E RESPECTIVO TANQUE PARA A MOLHA À ESQUERDA.	90
FIGURA 30 - ASPECTO DA MOLHA DEPOIS DE COMPOSTA.	91
FIGURA 31 - FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO.	95
FIGURA 32 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA TENDÊNCIA DOS CUSTOS GERAIS DE AVARIAS.	97
FIGURA 33 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA TENDÊNCIA DOS CUSTOS DE AVARIAS DO TIPO A.	98
FIGURA 34 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA TENDÊNCIA DOS CUSTOS DE AVARIAS DO TIPO B.	98
FIGURA 35 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA TENDÊNCIA DOS CUSTOS DE AVARIAS DO TIPO C.	99
FIGURA 36 - DISTRIBUIÇÃO DO CUSTO DE REPARAÇÃO DAS AVARIAS.	100

FIGURA 37 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA FREQUÊNCIA DE AVARIAS POR CAUSA.	101
FIGURA 38 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA FREQUÊNCIA DE AVARIAS POR TIPO.	102
FIGURA 39 - GRÁFICO REPRESENTATIVO DA FREQUÊNCIA DE AVARIAS POR ANO.	102
FIGURA 40 – DISTRIBUIÇÃO DAS AVARIAS POR MÊS.	105
FIGURA 41 - LINHAS DE TENDÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE AVARIAS POR MÁQUINA.	106
FIGURA 42 - EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DAS NC'S COM O TEMPO.	108
FIGURA 43 - EVOLUÇÃO DOS CONSUMOS E CUSTOS DO ÁLCOOL.	109
FIGURA 44 - EVOLUÇÃO DOS CONSUMOS E CUSTOS DO “LAVA CAUCHU”.	109
FIGURA 45 - EVOLUÇÃO DOS CONSUMOS E CUSTOS DO LÍQUIDO DE LIMPEZA AUTOMÁTICA.	110
FIGURA 46 - EVOLUÇÃO DOS CONSUMOS E CUSTOS DO ADITIVO DE MOLHA.	110
FIGURA 47 – TENDÊNCIA DOS CUSTOS TOTAIS COM CONSUMÍVEIS AUXILIARES DE IMPRESSÃO.	111
FIGURA 48 - GRÁFICO DE DISPERSÃO E LINHAS DE TENDÊNCIA DOS TEMPOS DE <i>SETUP</i> DE CADA MÁQUINA.	112
FIGURA 49 – IMPRESSORA HEIDELBERG SM 52/2	129
FIGURA 50 - IMPRESSORA HEIDELBERG SM 52/4	130
FIGURA 51 - IMPRESSORA HEIDELBERG SM 74/5	131
FIGURA 52 - IMPRESSORA HEIDELBERG GTO-52	132
FIGURA 53 - IMPRESSORA HEIDELBERG SORM-Z	133
FIGURA 54 - IMPRESSORA DIDDE PRESS	134
FIGURA 55 - IMPRESSORA ROTATEK RK 250 PLUS	135
FIGURA 56 – IMPRESSORA IMER I-120	136
FIGURA 57 – MÁQUINA DE ACABAMENTOS HEIDELBERG MINERVA (X3)	137
FIGURA 58 – GUILHOTINA POLAR 76-EM	138
FIGURA 59 - GUILHOTINA POLAR 78-E	139
FIGURA 60 - GUILHOTINA POLAR 92-E	140
FIGURA 61 – MÁQUINA DE ACABAMENTOS HEIDELBERG STAHL TI-52	141
FIGURA 62 – MÁQUINA DE ACABAMENTOS DUPLO 600I	142
FIGURA 63 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO	150

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - IPM'S USADOS NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL (ADAPTADO DE PARIDA, 2009).	52
TABELA 2 - GUIA PARA SELECÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO PARA AS PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO (ADAPTADO DE WILLEMAIN <i>ET AL.</i> , 1994).	62
TABELA 3 – CUSTOS PREVISTOS PARA AS IMPLEMENTAÇÕES A NÍVEL DA MANUTENÇÃO.	78
TABELA 4 - CUSTOS PREVISTOS PARA AS IMPLEMENTAÇÕES A NÍVEL DA REORGANIZAÇÃO.	80
TABELA 5 - RESUMO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES A IMPLEMENTAR.	80
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS DO SAPHIRA FOUNT 554 AR PURE.	90
TABELA 7 - EXEMPLO DE REPLANEAMENTO DE PRODUÇÃO COM POUPANÇA DE 30 MINUTOS.	92
TABELA 8 – ORGANIZAÇÃO DO <i>STOCK</i> DE PAPEL.	94
TABELA 9 - CÓDIGOS DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO.	94
TABELA 10 - CUSTOS DE MANUTENÇÃO POR TIPO DE AVARIA DE 2011 A 2016.	96
TABELA 11 - CUSTOS GERAIS DE MANUTENÇÃO CURATIVA POR ANO.	96
TABELA 12 - CUSTOS DE MANUTENÇÃO CURATIVA PARA AVARIAS DO TIPO A.	97
TABELA 13 - CUSTOS DE MANUTENÇÃO CURATIVA PARA AVARIAS DO TIPO B.	97
TABELA 14 - CUSTOS DE MANUTENÇÃO CURATIVA PARA AVARIAS DO TIPO C.	98
TABELA 15 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE AVARIAS POR CAUSA.	100
TABELA 16 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE AVARIA POR ANO.	101
TABELA 17 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE AVARIA POR TIPO.	101
TABELA 18 - ANÁLISE DE VARIABILIDADE PARA AS CAUSAS DE AVARIA.	103
TABELA 19 – ANÁLISE DE VARIABILIDADE PARA OS TIPOS DE AVARIA.	103
TABELA 20 - RESULTADOS DOS TESTES DE COMPARAÇÃO DE CUSTOS MÉDIOS POR TIPO DE AVARIAS DOIS-A-DOIS.	104
TABELA 21 - PREVISÕES DO NÚMERO DE AVARIAS PARA 2017 E 2018.	106
TABELA 22 - EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DAS NC AO LONGO DO TEMPO.	107
TABELA 23 - CUSTOS COM CONSUMÍVEIS AUXILIARES DE IMPRESSÃO DE 2014 A 2016.	108
TABELA 24 - TEMPOS DE PREPARAÇÃO MÉDIOS PARA AS MÁQUINAS EM ESTUDO (EM MINUTOS).	112
TABELA 25 - RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS RELATIVOS AOS TEMPOS MÉDIOS DE <i>SETUP</i> .	112
TABELA 26 – VALORES DE <i>MTBF</i> ANTES E DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES.	113
TABELA 27 – VALORES AUXILIARES DE CÁLCULO DE <i>MTBF</i> .	113
TABELA 28 - VALORES DE <i>MTTR</i> ANTES E DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES.	114
TABELA 29 - VALORES DE DISPONIBILIDADE ANTES E DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES.	114
TABELA 30 – VALORES DE <i>PERFORMANCE</i> , ANTES E DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES.	115
TABELA 31 - VALORES DE <i>OEE</i> ANTES E DEPOIS DAS IMPLEMENTAÇÕES.	115
TABELA 32 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA HEIDELBERG SM 52/2	129
TABELA 33 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA HEIDELBERG SM 52/4	130
TABELA 34 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA HEIDELBERG SM 74/5	131
TABELA 35 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA HEIDELBERG GTO-52	132
TABELA 36 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA HEIDELBERG SORM-Z	133
TABELA 37 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA DIDDE PRESS	134
TABELA 38 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA ROTATEK RK 250 PLUS	135
TABELA 39 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPRESSORA IMER I-120	136

TABELA 40 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA MÁQUINA DE ACABAMENTOS HEIDELBERG MINERVA (X3)	137
TABELA 41 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA GUILHOTINA POLAR 76-EM	138
TABELA 42 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA GUILHOTINA POLAR 78-E	139
TABELA 43 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA GUILHOTINA POLAR 92-E	140
TABELA 44 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA MÁQUINA DE ACABAMENTOS HEIDELBERG STAHL TI-52	141
TABELA 45 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA MÁQUINA DE ACABAMENTOS DUPLO 600I	142
TABELA 46 – QUADRO RESUMO DOS EQUIPAMENTOS E TAREFAS PROGRAMADAS	143
TABELA 47 – REGISTOS DE MANUTENÇÃO CORRECTIVA	151
TABELA 48 – NÃO CONFORMIDADES ORIGINADAS POR PROBLEMAS DE IMPRESSÃO	158

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	ENQUADRAMENTO	27
1.2	OBJECTIVOS	27
1.3	METODOLOGIA	27
1.4	ESTRUTURA	28
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	INDÚSTRIA GRÁFICA	31
2.1.1	NOTA HISTÓRICA	32
2.1.2	IMPRESSÃO <i>OFFSET</i>	33
2.1.3	SISTEMAS DE MOLHA	35
2.2	MANUTENÇÃO	38
2.2.1	CONCEITOS BÁSICOS	38
2.2.2	ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO	39
2.2.3	INDICADORES DA MANUTENÇÃO	47
2.2.4	GUIA PARA A ORÇAMENTAÇÃO E CUSTOS DE MANUTENÇÃO	52
2.2.5	PREVISÃO DAS OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	56
2.2.6	GESTÃO DE MATERIAIS E PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO	60
2.2.7	ESTRATÉGIA DO PLANEAMENTO DA MANUTENÇÃO	62
2.2.8	ANÁLISE DA FALHA E SUAS CAUSAS – DIAGRAMA CAUSA-EFEITO	63
2.3	INDICADORES DE DESEMPENHO, FIABILIDADE E MANUTENÇÃO	64
2.3.1	EFICÁCIA GERAL DO EQUIPAMENTO – <i>OEE (Overall Equipment Effectiveness)</i>	64
2.3.2	TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS – <i>MTBF (MEAN TIME BETWEEN FAILURE)</i>	65
2.3.3	TEMPO MÉDIO PARA REPARAÇÃO – <i>MTTR (MEAN TIME TO REPAIR)</i>	66
2.3.4	DISPONIBILIDADE	66
3	DESENVOLVIMENTO	69
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA MARSIL	69
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL	72
3.3	OBJECTIVOS DO TRABALHO PRÁTICO	75
3.4	REQUISITOS NECESSÁRIOS	75

3.5	BRAINSTORMING SOBRE POSSÍVEIS SOLUÇÕES	76
3.5.1	MANUTENÇÃO	76
3.5.2	MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO NO SECTOR DE IMPRESSÃO	77
3.5.3	MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS	78
3.6	ANÁLISE ECONÓMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE CADA IDEIA APONTADA	78
3.6.1	MANUTENÇÃO	78
3.6.2	MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO SECTOR DE IMPRESSÃO	79
3.6.3	MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS	79
3.7	ANÁLISE CRÍTICA SOBRE AS IDEIAS A IMPLEMENTAR	80
3.7.1	MANUTENÇÃO	80
3.7.2	MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO SECTOR DE IMPRESSÃO	82
3.7.3	MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS	83
3.8	IMPLEMENTAÇÃO	84
3.8.1	MANUTENÇÃO	84
3.8.2	MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO NO SECTOR DE IMPRESSÃO	87
3.8.3	MODIFICAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS, PRODUTOS INTERMÉDIOS E ACABADOS	93
3.9	RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE CRÍTICA	95
3.9.1	RESULTADOS OBTIDOS COM AS IMPLEMENTAÇÕES AO NÍVEL DA MANUTENÇÃO	95
3.9.2	RESULTADOS OBTIDOS COM AS IMPLEMENTAÇÕES NO SECTOR DE IMPRESSÃO	107
3.9.3	RESULTADOS OBTIDOS PARA OS INDICADORES DE DESEMPENHO, FIABILIDADE E MANUTENÇÃO	113
3.10	VANTAGENS EFECTIVAMENTE OBTIDAS COM AS NOVAS IMPLEMENTAÇÕES	116
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	119
4.1	CONCLUSÕES	119
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	119
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	123
5.1	LIVROS	123
5.2	DISSERTAÇÕES DE MESTRADO	124
5.3	TESES DE DOUTORAMENTO	124
5.4	ARTIGOS	124
5.5	OUTRAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

6	ANEXOS	129
6.1	ANEXO1 – FICHAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS	129
6.2	ANEXO2 – QUADRO RESUMO DOS EQUIPAMENTOS E TAREFAS PROGRAMADAS	143
6.3	ANEXO3 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO	150
6.4	ANEXO4 – REGISTOS DE MANUTENÇÃO	151
6.5	ANEXO 5 – NÃO CONFORMIDADES ORIGINADAS POR PROBLEMAS DE IMPRESSÃO	158

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJECTIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ESTRUTURA

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

A indústria de artes gráficas possui um sistema concorrencial igualmente competitivo como a maior parte dos outros sectores da nossa economia. Como tal, torna-se necessário estudar e implementar acções de melhoria contínua no sentido de tornar as empresas cada vez mais competitivas, gerando o retorno necessário para outros investimentos em actualização permanente do parque de máquinas, formação dos seus colaboradores e garantia de qualidade em linha com os requisitos estabelecidos pelo mercado.

A empresa Marsil – Artes Gráficas, Lda., não foge à regra, pretendendo melhorar significativamente a Eficácia Geral dos Equipamentos ou *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*, nomeadamente, através da melhoria dos tempos mortos devido a problemas de falha dos equipamentos. No âmbito do reposicionamento da marca Marsil e da consequente necessidade de redução de custos, aumento de produtividade e qualidade geral, identificaram-se as principais falhas nos processos produtivos. O foco deste trabalho é implementar uma série de procedimentos que permita ir de encontro aos objectivos traçados para esta dissertação.

1.2 OBJECTIVOS

O objectivo principal deste trabalho é a optimização das operações na empresa Marsil. Especificamente, o que se pretende é reduzir as despesas de manutenção, os tempos de paragem, os tempos de *setup* de cada máquina e os defeitos de produção relacionados com os equipamentos.

Resumidamente, trata-se de melhorar o *OEE* dos equipamentos/postos através de métodos como *SMED*, *5S*, entre outros.

1.3 METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho foi desenvolvido segundo a metodologia apresentada abaixo:

- Revisão bibliográfica para enquadramento teórico deste trabalho;
- Levantamento de todo o parque de máquinas existente na empresa;
- Identificação das avarias e causas das mesmas nos últimos anos;
- Elaboração de planos de manutenção preventiva de acordo com os dados dos fabricantes;
- Ampliação e aperfeiçoamento dos procedimentos de manutenção indicados pelos fabricantes;
- Elaboração de planos de verificações periódicas relacionadas com as operações;
- Identificação de oportunidades de melhoria no sector de impressão;

- Identificação de oportunidades de redução de custos e tempos de preparação de máquina;
- Realização de manutenção geral aos principais equipamentos;
- Registo de dados após as alterações;
- No final de doze meses, comparação dos dados recolhidos na fase inicial com os actuais;
- Obtenção de conclusões por meio de diagramas e gráficos, técnicas estatísticas de análise de dados, entre outros;
- Redacção da presente dissertação.

1.4 ESTRUTURA

Resumidamente, a estrutura deste trabalho está assente sobre duas partes, para além desta Introdução, teórica e prática.

A parte teórica (revisão bibliográfica – Capítulo 2) visa enquadrar o leitor com os temas abordados neste trabalho, fornecendo as bases para o desenvolvimento prático, com base em livros e/ou publicações da especialidade.

A parte prática (Capítulo 3) visa descrever os procedimentos utilizados para atingir os objectivos e demonstrar de forma clara como os objectivos foram atingidos.

Finalmente, no Capítulo 4, traçam-se as conclusões relevantes deste trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA GRÁFICA

2.2 MANUTENÇÃO

2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO, FIABILIDADE E
MANUTENÇÃO

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA GRÁFICA

A Indústria Gráfica tem como principal função impressão em papéis e outros suportes de impressão, de peso e texturas diferentes. Esta indústria faz parte do sector das indústrias transformadoras de papel que representa uma enorme importância a nível económico-social. Segundo o estudo estratégico realizado pela Sociedade de Consultores Augusto Mateus & Associados, em parceria com a APIGRAF, existem diferentes segmentos nas indústrias gráficas e transformadoras de papel, conforme se poderá constatar na Figura 1.

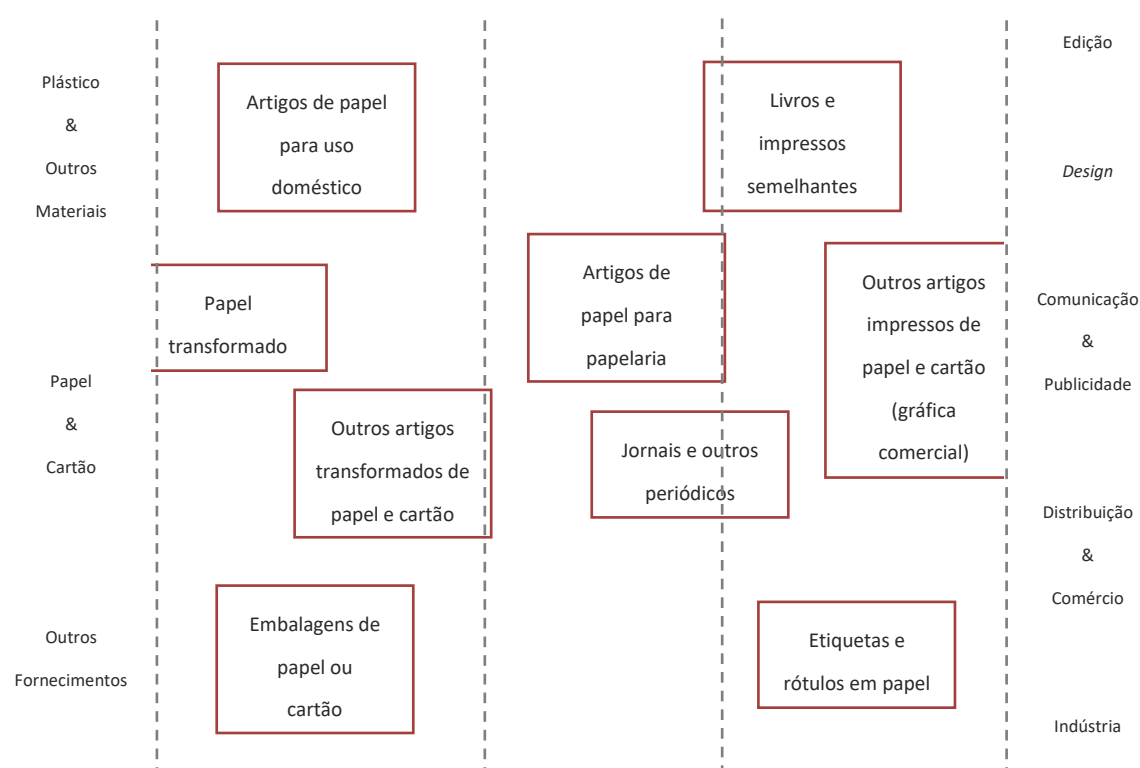


Figura 1 - Principais segmentos das indústrias gráficas e transformadoras de papel (Mateus, 2014).

Na União Europeia, este sector é dominado por PEM's que produzem para mercados locais ou regionais, empregando, em média, menos de 20 trabalhadores. Portugal encontra-se em linha com as estatísticas da União Europeia sendo que a maioria das indústrias associadas a este sector são produtores de livros, brochuras, jornais, revistas, cartazes, capas, etc., ou seja, são empresas transformadoras.

O sector gráfico, como qualquer outro, depende de factores externos como a economia, política, etc., que, ao longo do tempo, se vai alterando e ajustando aos novos contextos do país. Para além destes factores, existem ainda as questões ambientais e campanhas que visam a redução do uso do papel, que transmitem uma mensagem falsa acerca da influência desta indústria no nosso ecossistema.

2.1.1 NOTA HISTÓRICA

Desde os primórdios da humanidade que os homens procuram comunicar e conservar os seus conhecimentos e ideias. Inicialmente, os registos eram feitos através da memória e pela sua transmissão oral e gestual. As pinturas rupestres do Paleolítico Superior e, mais tarde (6000 a.C.), a escrita, vieram permitir a comunicação visual através de registos duradouros. A evolução lenta da escrita, permitiu a criação do actual sistema fonético em que, com um determinado número de letras ou caracteres, se constituíram os alfabetos, que permitem constituir palavras e, por consequência, registar e transmitir qualquer discurso, ou seja, comunicar (Rocha, 1993).

Desde a sua criação, até ao século XV, a reprodução escrita era feita de forma inteiramente manual. Normalmente, esta reprodução era efectuada por monges copistas em conventos e mosteiros, onde produziam inúmeros exemplares de livros manuscritos, alguns deles com magníficas iluminuras. Já no início deste século (séc. XV), apareceram as primeiras impressões tabulares, em que o papel era prensado contra tábuas gravadas e tintadas.

Em meados do século XV, por volta de 1440, Johannes Gutenberg (Figura 2) inventou a tipografia. Os caracteres tipográficos, gravados em madeira, ou em metal, podiam ser reutilizados indefinidamente e permitiam a composição rápida de matrizes de impressão de texto. Esta invenção veio revolucionar a comunicação, dando início à Imprensa e, por consequência, à Indústria Gráfica, que rapidamente se espalhou pela Europa e resto do mundo.



Figura 2 - Xilogravura representando Gutenberg (Rocha, 1993).

A tipografia manteve-se, até há relativamente poucos anos (meados do séc. XX), na vanguarda da impressão de textos. Entre a sua invenção e o referido período, ocorreu a Revolução Industrial, que veio modernizar o processo e torná-lo mais mecanizado, dentro das limitações que este possuía (Ruckstuhl, 1972).

Na segunda metade do séc. XX, a impressão *offset* começou a ganhar terreno rapidamente face aos processos utilizados até então, derivado da rapidez no *setup* associada à qualidade de impressão muito superior e aos baixos custos de utilização. Apesar deste processo de impressão já existir desde o início do século XX, só a partir dessa altura é que a tecnologia começou a ficar acessível. Em Portugal, só a partir dos anos 60 é que algumas empresas se começaram a equipar com máquinas de impressão *offset*.

2.1.2 IMPRESSÃO OFFSET

A impressão *offset* é um processo que consiste na repulsão entre água e gordura (tinta gordurosa), isto é, as zonas que se querem impressas não repelem a gordura (tinta), ao invés das restantes zonas, que permanecem húmidas, repulsando a tinta através da solução aquosa (Casals, 1982). O nome *offset* - fora do lugar - vem do facto da impressão ser indirecta, ou seja, a tinta passa por um cilindro intermédio antes de se transferir para o papel. Na Figura 3 está representado o processo de impressão onde o esquema representa um corpo de impressão.

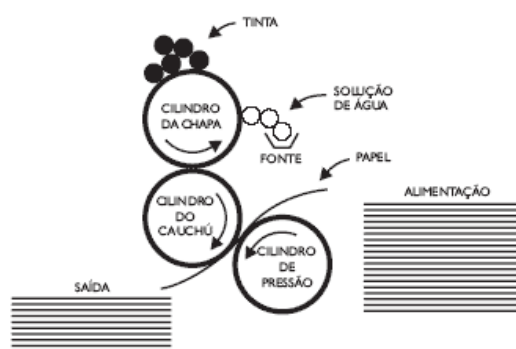


Figura 3 - Sistema de impressão Offset (Adaptada de Casals, 1982).

Analisando a Figura 3, pode-se resumir o processo de impressão *offset* da seguinte forma:

- Criação da chapa de impressão. Ao preparar a chapa para impressão, o que se pretende é formar zonas que sejam receptivas à tinta e o resto da superfície deve ser apto à recepção de água, correspondendo à zona não impressa. Isto acontece devido à constituição físico-química de cada uma destas zonas. Uma chapa perfeita, quando colocada em máquina, depois de contactar com os rolos molhadores (solução de água) deve manter as zonas hidrófilas bem húmidas de modo a que não aceitem tinta (Casals, 1982);
- Após colocar as chapas nos cilindros correspondentes (cada chapa corresponde a uma cor), existe um conjunto de rolos associado à transferência de tinta, que vão conduzir a tinta desde o tinteiro, uniformizando a camada, de rolo em rolo, até contactar com a chapa;

- Paralelamente, existe outro sistema de rolos, relacionado com o sistema de limpeza (água). Este sistema é responsável por manter as zonas hidrófilas húmidas, de modo a que a tinta não adira a estas superfícies;
- Nesta fase, a chapa terá tinta nas zonas hidrofóbicas, tal como pretendido. Como foi referido, o processo *offset* é caracterizado pela transferência indirecta ao papel, pelo que a tinta depositada na chapa é transferida para o cilindro do caucho (revestimento de borracha). Na Figura 4, pode verificar-se a transferência da tinta, do cilindro da chapa para o cilindro do caucho.
- Por fim, o papel passa entre o cilindro do caucho e o cilindro de pressão, dando-se, finalmente, a transferência da tinta ao papel, concluindo o ciclo;
- Dependendo das máquinas de impressão, este ciclo pode se repetir entre cinco e vinte mil vezes numa hora.



Figura 4 - Transferência entre cilindros na impressão *offset* (Marsil – Artes Gráficas, Lda).

A principal vantagem da impressão *offset* é a velocidade de impressão, que, dependendo dos equipamentos e dos suportes de impressão, pode atingir velocidades de 18.000 folhas/hora (máquinas “folha-a-folha” – Figura 5) ou, no caso de impressão contínua (impressoras rotativas), entre os 200 e os 300 metros/minuto. Por consequência da sua alta produtividade, a impressão *offset* permite custos unitários muito reduzidos, desde que a tiragem (número de exemplares a imprimir) o justifique. O cálculo da tiragem mínima, para que determinado trabalho seja mais eficiente por este processo, depende sempre da capacidade instalada e dos processos adoptados pela empresa impressora (Casals, 1982). No entanto, o custo de arranque do processo de impressão *offset* implica custos fixos elevados, justificando o facto das tiragens mínimas nunca serem valores muito baixos. Para pequenas tiragens e para impressão de dados variáveis, existe a impressão digital.



Figura 5 - Equipamento de Impressão *offset* folha-a-folha (Marsil – Artes Gráficas, Lda).

2.1.3 SISTEMAS DE MOLHA

A função do sistema de molha é aplicar a solução aquosa na chapa durante o funcionamento da máquina. Um bom sistema de molha é aquele que consegue operar com o mínimo de molha possível, em que a mesma seja suficientemente estável para permitir a limpeza durante o processo. Este equilíbrio é condicionado por vários factores (Silva, 2011):

- Tinta: quantidade de tinta impressa, temperatura e viscosidade da mesma;
- Máquina: velocidade, bateria de rolos e condições de limpeza;
- Chapas: constituição e características de hidrofília do metal;
- Molha: qualidade da água e tipo de aditivos.

O bom funcionamento da molha depende de vários factores relevantes como os níveis de pH, a condutividade da solução de molha, a dureza da água e a tensão superficial da solução. Os aspectos relacionados com a limpeza e climatização do ambiente de trabalho e da máquina de impressão, também assumem um papel importante no processo.

Pode-se classificar os sistemas de molha em quatro categorias (Silva, 2011):

- **Sistemas sem contacto:** usados principalmente no *offset* rotativo, que, devido às altas velocidades, faz com que o rolo dador pulverize a solução;
- **Sistema convencional:** geralmente, são aplicados em máquinas a uma ou duas cores, de pequeno formato. Este sistema usa apenas a água e aditivos que visam estabilizar os factores externos. Alguns rolos são revestidos de tecido e o sistema é intermitente, necessitando de dois rolos dadores;
- **Sistema água/álcool:** é o sistema mais eficaz e mais comum. A solução contém, em média, 10% de álcool isopropílico, aditivos, sendo o restante água. A molha necessita de refrigeração e funciona de modo contínuo, sem revestimento de rolos e com um rolo dador;

- **Sistema álcool com rolo ponte:** idêntico ao água/álcool mas com a particularidade das duas baterias de rolos (tinta e molha) estarem unidas por um rolo intermédio, que cria uma zona de escape quando existe prevalência de uma zona (tinta, água) em relação à outra.

Na presente dissertação, o tipo de molha em estudo é **água/álcool**, por isso, será feita uma descrição mais completa deste tipo de molha. Inicialmente, descreve-se qual a influência de cada factor anteriormente referido:

- **Dureza da água:** pode classificar-se de 0°dH a 22°dH da mais branda até à mais dura. A dureza da água é expressa em graus alemães (**dH**, em que 1 dH = 10mg de CaO por litro). Para a solução de molha, os valores ideais de dureza estão compreendidos entre os 8 e os 12 dH. Abaixo destes valores, pode ocorrer corrosão na máquina de impressão e, acima destes valores, pode haver dificuldade de transferência entre a chapa e o caucho ou entre os rolos (Silva, 2011);
- **Acidez da água:** neste tipo de molha, a solução aquosa deverá ser continuamente controlada de forma a obter um valor de pH constante que deve rondar o pH=5, sendo toleradas algumas variações, dependendo dos fabricantes (Sebrosa, 2010). Valores de pH excessivos (menor acidez) afectam a aderência e secagem das tintas, enquanto valores de pH muito baixos (solução mais ácida) aumentam o tempo de secagem da tinta, uma vez que a acidez inutiliza os agentes de secagem presentes na tinta;
- **Condutividade da solução:** é a capacidade que a solução tem para conduzir corrente eléctrica. Na solução de molha, a condutividade é influenciada pela qualidade da água usada e pela quantidade e tipo de aditivos. A molha deverá apresentar valores de condutividade na ordem dos 1500µS, com tolerância de 200µS. Valores de condutividade baixos provocam dificuldades no equilíbrio água/tinta, entupimentos e tinta agarrada nos rolos cromados. Se a condutividade apresentar valores elevados, podem ocorrer dificuldades na transferência de tinta.
- **Tensão Superficial da água:** é a quantidade de energia necessária para aumentar a superfície de um líquido por unidade de área. A água pura tem uma tensão superficial de cerca de 72mN/m (Figura 6). Com este valor, o ângulo de contacto entre a água e o alumínio da chapa *offset* é elevado e, portanto, a quantidade de água necessária para humedecer a superfície da chapa é excessiva. Por isso, é necessário usar um agente tensioactivo para reduzir a tensão superficial da solução. Com isto, aumenta-se a superfície de actuação da molha diminuindo a quantidade de solução necessária (Figura 7).

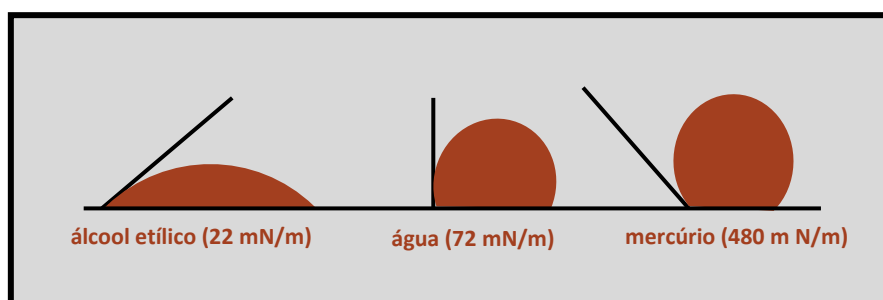


Figura 6 – Tensão superficial para diferentes substâncias (Adaptado de Casals, 2010).

Actualmente, é comum, na Indústria a utilização de álcool isopropílico como agente tensioactivo da solução de molha. No entanto, estão a ser feitos esforços, a nível mundial, para encontrar agentes tensioactivos substitutos, devido à evaporação do álcool libertar compostos orgânicos voláteis prejudiciais para os profissionais da oficina de impressão.

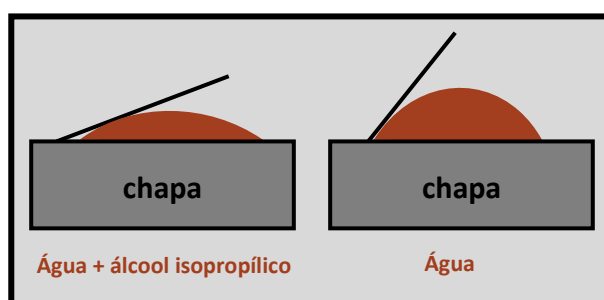


Figura 7 - Redução da tensão superficial com a inclusão de álcool isopropílico na solução de molha (Adaptado de Casals, 2010).

Por fim, resumem-se as características físico-químicas recomendadas e os aspectos a ter em conta para um bom funcionamento de um sistema de molha para impressão *offset*:

- A temperatura da sala de impressão deve estar compreendida entre os 20 e os 25°C e a solução de molha no interior da máquina entre os 8 a 12°C. A humidade relativa do ar deve estar entre os 60 e os 70%;
- Utilização de aditivos para o controlo de pH, fungos e corrosão, que permitam a estabilização do pH entre 4.5 e 5.5;
- Controlo da condutividade para que esta se mantenha compreendida entre os valores de 600 e 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- Tensão superficial da solução de molha ajustada de tal forma que se obtenha a maior área de cobertura da chapa possível com o mínimo de solução;
- Uma boa manutenção e uma limpeza regular do sistema, asseguram um bom funcionamento do mesmo.

2.2 MANUTENÇÃO

2.2.1 CONCEITOS BÁSICOS

2.2.1.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

É possível definir **manutenção** como o conjunto de medidas e recursos aplicados, a sistemas e equipamentos, que visam garantir a continuidade do seu funcionamento. A manutenção pode ser caracterizada como um processo que se deve iniciar antes da aquisição, cujo principal objectivo é o prolongamento da vida útil do equipamento ou sistema.

Dependendo dos autores, a classificação dos tipos de manutenção pode diferir, mas, no geral, pode dizer-se que a manutenção se divide em dois grandes grupos – **Manutenção Correctiva** e **Manutenção Preventiva** – que depois podem derivar para outras subcategorias como, por exemplo: manutenção correctiva planeada e não planeada, manutenção preditiva, manutenção produtiva, etc. (EN 13306:2001, 2001). A **manutenção correctiva** corrige falhas inesperadas em equipamentos, componentes ou sistemas, visando restabelecer o seu funcionamento. Este tipo de manutenção está normalmente associado a custos elevados e paralisações inesperadas. Por outro lado, a **manutenção preventiva** procura evitar que a falha ocorra efectivamente por meio de diversas acções, dependendo do equipamento ou sistema. A substituição de peças ou componentes antes que estes atinjam o seu limite de vida, é um dos exemplos destas acções (Márquez, 2007).

2.2.1.2 CONCEITO DE REDUNDÂNCIA

Poderá definir-se **redundância** como a garantia de disponibilidade de equipamentos e processos. Pode obter-se alta confiabilidade dos sistemas (produtivos, informáticos, manutenção, etc.) por redundância. As técnicas de redundância de sistemas para incremento de confiabilidade e alcance da tolerância da falha, são normalmente classificados das seguintes formas (Abd-El-Barr, 2007):

(1) Redundância de *Hardware*

- a. Redundância de *Hardware* Estática é uma técnica de disfarce do erro em que os efeitos das falhas são essencialmente escondidos do sistema, sem indicação específica da sua ocorrência. A falha não é removida;
- b. Redundância de *Hardware* Dinâmica é uma técnica de tolerância à falha em que o sistema continua a funcionar por detecção e remoção de falhas, substituindo as unidades defeituosas e reconfigurando-as;
- c. Redundância de *Hardware* Híbrida é a combinação das vantagens das duas anteriores.

(2) Redundância de *Software*

Esta técnica usa códigos extra, pequenas rotinas ou mesmo programas completos para verificar a veracidade ou consistência dos dados recolhidos pelo *software*. Um exemplo disto é a programação “*N-version*” - processo onde múltiplos programas com funcionalidades equivalentes, são independentemente gerados a partir das mesmas especificações iniciais.

(3) Informação Redundante

Esta técnica adiciona informações redundantes aos dados para permitir a detecção de falhas, disfarce de erros e tolerância a falhas. Exemplo disto são códigos de detecção de erros, como códigos de paridade.

(4) Redundância de Tempo

Esta técnica envolve a computação repetida para comparação de resultados, utilizando isto para verificar falhas transitórias ou intermitentes, para ocultar erros e para recuperar o sistema.

2.2.2 ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

2.2.2.1 OBJECTIVOS E RESPONSABILIDADE DA ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

A organização da manutenção e a sua posição global nas organizações é profundamente influenciada pelos seguintes factores (Haroun & Duffuaa, 2009):

- Tipo de negócio: se se trata de alta tecnologia, trabalho intensivo, indústria ou serviço, etc.;
- Objectivos: incluem maximização do lucro, aumento da participação no mercado e outros objectivos sociais;
- Tamanho e estrutura da Organização;
- Cultura da Organização;
- Grau de responsabilidade associada à manutenção.

As empresas procuram a maximização do lucro e do nível de qualidade específico de serviços e/ou produtos, minimização de custos, ambiente seguro e limpo, desenvolvimento de recursos humanos, entre outros aspectos. É lógico que todos estes objectivos são afectados pela manutenção, portanto, de acordo com Duffuaa *et al.* (1998), os objectivos da manutenção devem estar alinhados com os objectivos da empresa, isto é, a Gestão da Manutenção deve providenciar mecanismos que permitam atingi-los, como por exemplo:

- Manter as instalações e equipamentos em perfeitas condições para que cumpram a sua função com segurança, tirando o seu máximo partido;
- Realizar todos os tipos de manutenção (preventiva, preditiva, correctiva, revisões, etc.) de forma eficaz;
- Controlar e conservar as peças e materiais suplentes;
- Manusear e conservar a energia de forma eficaz.

O esquema ilustrado na Figura 8 resume o ponto de vista da Gestão relativamente à organização da manutenção.

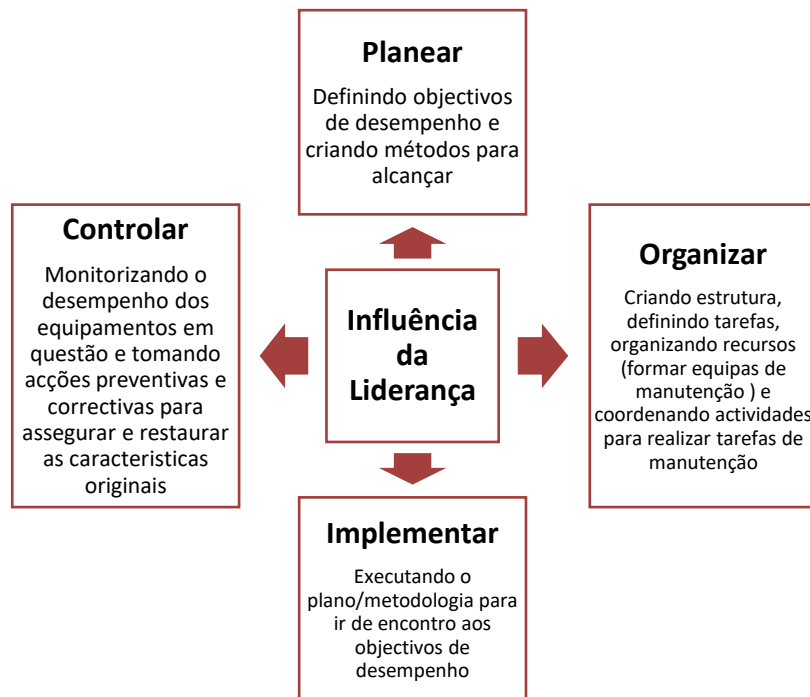


Figura 8 - Organização da Manutenção do ponto de vista da Gestão (Adaptado de Haroun & Duffuaa, 2009).

2.2.2.2 DETERMINANTES DA ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

A estrutura da **organização da manutenção** é determinada depois do planeamento da capacidade da manutenção. Esta capacidade é fortemente influenciada pelo nível de centralização ou descentralização adoptado. As questões determinantes na organização da manutenção são: Planeamento da Capacidade da Manutenção, Centralização vs Descentralização e *In-house* vs *Outsourcing* (Haroun & Duffuaa, 2009).

(1) Planeamento da Capacidade de Manutenção

Este planeamento determina a quantidade de recursos necessários para a operação de manutenção, tais como, ferramentas necessárias, administração, equipamento e espaço eficiente para a realização de todas as operações associadas, de forma a cumprir os objectivos do departamento de manutenção. Um dos factores mais cruciais para a capacidade de manutenção são os números e habilidades dos operadores. De uma forma geral, e para otimizar os quadros de pessoal, as organizações tendem a reduzir o número de profissionais de manutenção, o que provoca atrasos em algumas tarefas e operações de manutenção não concluídas. Este atraso pode ser compensado quando a carga de manutenção é inferior à capacidade de manutenção. Um dos grandes desafios do planeamento da manutenção é encontrar este equilíbrio.

(2) Centralização vs Descentralização

A decisão de centralizar ou descentralizar a manutenção depende de vários factores como, por exemplo, a filosofia da organização, a carga da manutenção, a dimensão da fábrica, etc. As vantagens da centralização são (Duffuaa *et al*, 1998 & Niebel, 1994):

- Fornecer mais flexibilidade;
- Permitir uma supervisão mais eficiente;
- Permitir uma formação profissional mais eficaz;
- Permitir a compra de equipamentos modernos.

As desvantagens da centralização são as seguintes:

- Menor utilização de mão-de-obra especializada, logo é necessário mais tempo para resolução;
- A supervisão dos técnicos torna-se mais difícil, logo o controlo da manutenção é menos rigoroso;
- Menor especialização em maquinaria complexa;
- Aumento dos custos de transporte, uma vez que há muito trabalho de manutenção feito remotamente.

A descentralização da manutenção consiste em criar departamentos para unidades ou áreas específicas, tendendo a diminuir a flexibilidade do sistema de manutenção como um todo, e o nível técnico é reduzido e menos eficiente do que no sistema centralizado. Normalmente, um compromisso entre centralização e descentralização é a solução ideal. O sistema híbrido organiza a manutenção em áreas/unidades e, sempre que a capacidade de cada área é excedida, entra em vigor o sistema centralizado. Desta forma, combinam-se as vantagens dos dois sistemas.

(3) In-house vs Outsourcing

A este nível, a gestão considera o *in-house* e o *outsourcing*, ou uma combinação de ambos, as principais fontes de construção do sistema de manutenção. Os critérios de selecção incluem considerações estratégicas e factores tecnológicos e económicos. Seguidamente, vão ser enumerados alguns critérios que permitem decidir entre as três fontes de manutenção (Haroun & Duffuaa, 2009):

- Disponibilidade e dependência da fonte;
- Capacidade da fonte para atingir os objectivos definidos para a manutenção e a sua habilidade para suportar as tarefas;
- Custos a curto e longo prazo;
- Sigilo empresarial;
- Impacto da perícia pessoal na manutenção a longo prazo;
- Acordos especiais com o fabricante/entidade reguladora, que determinam certas especificações de manutenção ou emissões atmosféricas.

Os aspectos e critérios referidos neste subcapítulo podem ajudar as empresas a projectar ou redesenhar a sua organização da manutenção.

2.2.2.3 PROJECTO DA ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

A organização da manutenção está sujeita a constantes mudanças, numa procura incessante pela excelência na manutenção. Os gestores de manutenção e gestores fabris, estão constantemente a alternar entre soluções centralizadas e descentralizadas, *in-house* e *outsourcing*. As constantes mudanças resultam em constantes modificações nas responsabilidades e nos acordos estruturais, assim como a adaptação dos trabalhadores às novas regras. A melhoria contínua é essencial, mas é necessário estabelecer regras para projectar e redesenhar o Plano de Manutenção, de acordo com os seguintes critérios (Haroun & Duffuaa, 2009):

(1) Critérios de mudança na organização da manutenção:

Muitas empresas foram reestruturadas para resolver problemas. Esta abordagem, em vários casos, pode criar mais problemas do que resolver as questões essenciais. Dentro das razões para redesenhar o plano de manutenção destacam-se as seguintes:

- Insatisfação com o desempenho da manutenção;
- Maior responsabilização;
- Minimização dos custos de produção, delegando os recursos da manutenção para um supervisor de produção, em vez de existir um supervisor de manutenção;
- Aumento da envolvimento da equipa de manutenção no processo produtivo, fazendo com que a equipa perceba a necessidade de perder pouco tempo nas operações, para que os equipamentos produzam mais horas (descentralização).

(2) Critérios de identificação de uma organização eficaz:

Por vezes, é preferível estabelecer critérios para identificar uma organização eficiente, em vez de tentar resolver os seus problemas. Entre os mais importantes, estão:

- A atribuição e definição das funções e responsabilidades;
- O posicionamento da manutenção no sítio certo;
- O fluxo de informação flui de cima para baixo e de baixo para cima;
- A amplitude de controlo eficaz, através da devida formação de pessoal;
- A monitorização do trabalho de manutenção;
- A instrução de uma melhoria contínua;
- A redução dos custos de manutenção;
- A cultura de motivação.

2.2.2.4 MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Para respeitar os critérios referidos anteriormente, é necessário considerar três tipos de projectos organizacionais:

(1) Manutenção Centralizada

Neste modelo, como se pode verificar no organograma da Figura 9, todos os trabalhos e funções de manutenção são reportados a um Director de Manutenção que, por sua vez, reporta ao Director Geral (Wireman, 2004). Os pontos fortes deste modelo são a permissão de economias de escala, o incentivo de aprofundamento de conhecimentos e o alcance dos objectivos funcionais por parte dos departamentos de manutenção. Esta estrutura funciona melhor para pequenas e médias empresas, sendo que os pontos fracos são a resposta lenta a mudanças no ambiente, atrasos na tomada de decisões (maior tempo de resposta), condução a uma má coordenação entre departamentos e promoção da restrição na visão dos objectivos da organização.

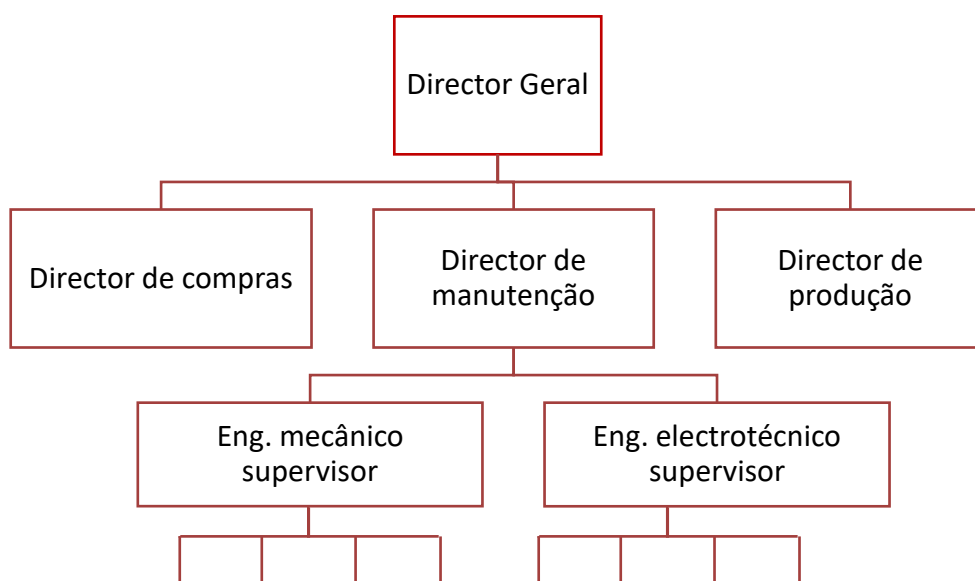


Figura 9 - Manutenção Centralizada (Adaptado de Haroun & Duffuaa, 2009).

(2) Manutenção Descentralizada

Todos os empregados de manutenção específica de cada área comunicam as respectivas operações aos subdirectores de manutenção. Estes, por sua vez, comunicam ao Director Geral de Manutenção, como se pode constatar na Figura 10. Este modelo é o mais comum nas grandes empresas. As vantagens deste modelo são possibilitar que a Organização se adapte e coordene as unidades de produção e que seja eficiente na coordenação mútua entre diversos departamentos. A desvantagem mais evidente é a grande probabilidade de existir excesso de burocracias e criação de conflitos entre departamentos.

(3) Estrutura Matriz

A equipa de manutenção está localizada proporcionalmente entre as unidades de produção e, paralelamente, suporta os outros sectores da organização. A Figura 11 ilustra este modelo, em que o principal ponto forte é permitir obter a coordenação necessária, para atender a duas ou mais chamadas em simultâneo, dada a flexibilidade dos recursos humanos. As desvantagens deste modelo são que os empregados recebem múltiplas ordens de diferentes directores, o que se torna frustrante e confuso

pois implica reuniões frequentes para gestão de conflitos. Tudo isto pode ser ultrapassado com boas relações interpessoais que, por sua vez, podem ser fomentadas pela empresa de diversas formas, como a promoção de eventos extralaborais.

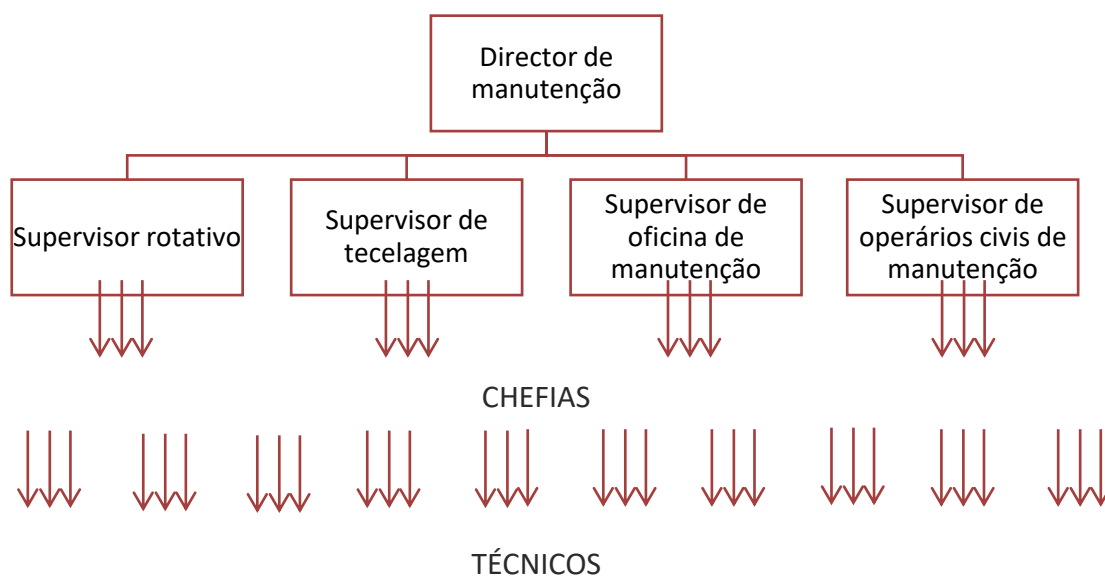


Figura 10 - Manutenção Descentralizada (Adaptado de Haroun & Duffuaa, 2009).

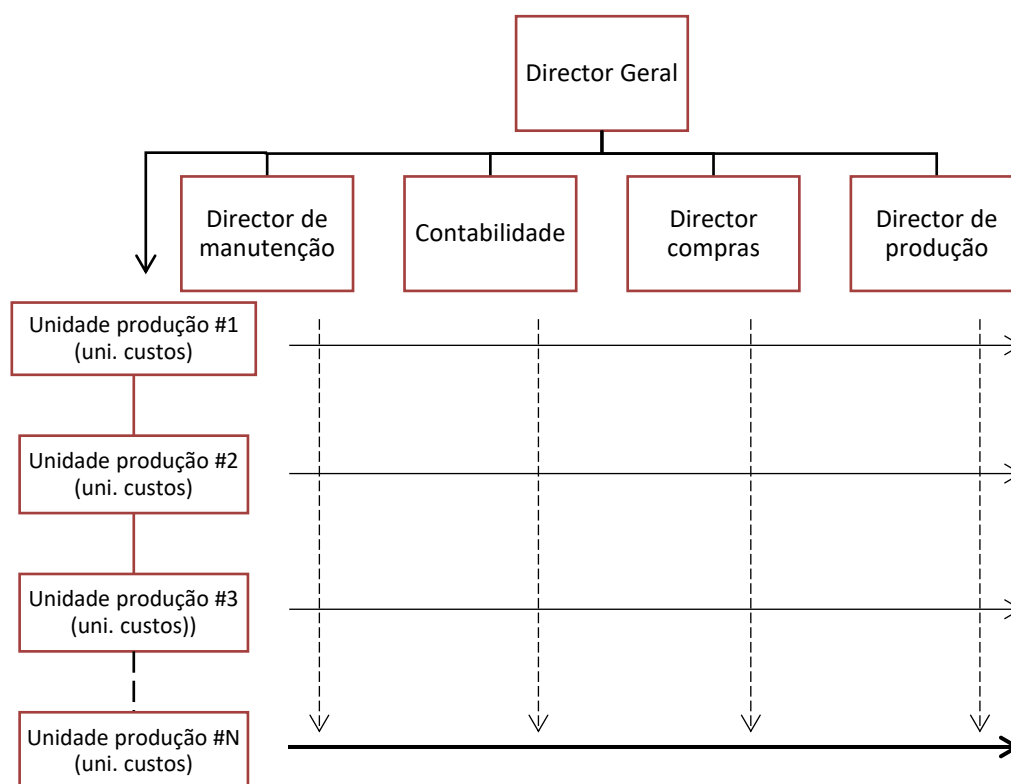


Figura 11 - Estrutura Matriz (Adaptado de Haroun & Duffuaa, 2009).

2.2.2.5 GESTÃO DE MATERIAIS E PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO

A responsabilidade desta unidade é assegurar que os materiais e peças estão disponíveis na quantidade, qualidade e hora certas, com o mínimo de custos possível. Nas médias e grandes empresas, esta unidade pode ser independente do Departamento de Manutenção. Contudo, em várias circunstâncias, a gestão de peças e materiais faz parte da manutenção. A sua eficácia depende em grande parte dos padrões seguidos pelo armazém. Em geral, os deveres do armazém de materiais e peças de substituição são (Haroun & Duffuaa, 2009):

- Desenvolver políticas de minimização de pedidos e consequente redução de custos;
- Coordenar eficientemente com os fornecedores a forma de aumentar os benefícios para a empresa;
- Controlar a recepção de mercadoria, de forma a manter os *stocks* em boa condição;
- Controlar os *stocks*;
- Manter os registos actualizados;
- Manter o armazém limpo e organizado.

2.2.2.6 ESTABELECIMENTO DA AUTORIDADE E COMUNICAÇÃO

O controlo da administração geral depende, normalmente, do departamento de manutenção, através de relatórios para a gestão de topo. Esta responsabilidade pode ser delegada perante o estabelecimento do departamento de manutenção (Haroun & Duffuaa, 2009). As relações e responsabilidades de cada sector da manutenção devem ser especificadas, de forma clara, junto dos canais de comunicação. Cada cargo deve ter uma descrição de tarefas, onde são especificadas as qualificações e experiência necessária, assim como os canais de comunicação.

2.2.2.7 QUALIDADE DAS CHEFIAS E SUPERVISÃO

A organização, procedimentos, práticas instituídas para regular as actividades de manutenção e as exigências de uma empresa industrial não são, por si só, uma garantia de resultados satisfatórios: os executivos seniores, e respectivas equipas, devem influenciar toda a actividade funcional, de maneira que o desempenho da manutenção reflecta a qualidade da sua liderança e supervisão. De uma boa liderança resulta o trabalho de equipa, que é a essência do sucesso numa empresa. Talento e habilidade devem ser reconhecidos e fomentados, o bom trabalho deve ser noticiado e elogiado e a negligência deve ser reportada e abordada (Haroun & Duffuaa, 2009).

2.2.2.8 INCENTIVOS

A natureza variada das tarefas de manutenção e as diferentes necessidades e condições decorrentes, juntamente com a influência da actividade produtiva, não estão preparadas para a adopção de sistemas de incentivo de pagamento. Existem, no entanto, algumas direcções nas quais os pedidos de incentivos podem ser considerados de forma útil. Um caso óbvio é o do trabalho repetitivo (Haroun & Duffuaa, 2009).

O planeamento antecipado do trabalho de manutenção pode, por vezes, levar a uma forma de pagamento por incentivos baseados na conclusão de tarefas conhecidas num determinado período. Contudo, devem ser tomados cuidados para garantir que os padrões de trabalho exigidos não sejam comprometidos. Em alguns casos, os incentivos de manutenção podem ser incluídos nos esquemas de bónus de produção, organizando essa continuidade de produção e alcançando metas, proporcionando recompensas ao pessoal de produção e manutenção.

2.2.2.9 FORMAÇÃO DOS QUADROS

Hoje em dia, é reconhecido que as entidades empregadoras não devem apenas seleccionar e colocar a mão-de-obra, mas sim, promover a formação contínua dos quadros, com vista a aumentar a eficiência e pro-actividade individuais (Wireman, 2004). Para os funcionários administrativos, pequenos cursos de actualização e palestras sobre aspectos específicos de seu trabalho incentivam o intercâmbio e discussão de ideias. A formação contínua de técnicos, artesãos e aprendizes é geralmente realizada através de planos de formação promovidos pelos empregadores, em conjunto com empresas acreditadas para esse efeito. Os empregados devem ser incentivados a tirar proveito destes planos, para melhorar as perspectivas de proficiência e promoção individuais (Márquez, 2007).

Uma estrutura comercial normal é muitas vezes inadequada para lidar com a evolução contínua da tecnologia. A crescente complexidade e importância da engenharia de manutenção, garantem um aumento acentuado na formação de operadores de máquinas e de manutenção, através de cursos formais, reforçados por instrução adequada de supervisores experientes.

A organização deve ter um programa de formação bem delineado para cada colaborador. De seguida, apresentam-se algumas directrizes para desenvolver e avaliar a eficácia do programa de formação (Haroun & Duffuaa, 2009):

- Avaliar a *performance* corrente do pessoal;
- Analisar a necessidade de formação;
- Traçar o programa de formação;
- Implementar o programa;
- Avaliar a eficácia do programa.

A implementação destes cinco pontos fornece à organização uma estrutura para motivar o pessoal e melhorar o seu desempenho.

2.2.2.10 GESTÃO E RELAÇÕES LABORAIS

O sucesso de uma empresa depende significativamente do cuidado tido na criação de uma equipa bem informada, perspicaz e motivada, que trabalhe em conjunto e harmoniosamente. A participação gera a satisfação necessária para o espírito de equipa (Haroun & Duffuaa, 2009). Na indústria moderna, os programas de *QWL* (*Quality of Work Life*) foram aplicados com um sucesso considerável na forma de conferências de gestão, conselhos profissionais, círculos de qualidade e conferências identificadas com as actividades. Estas conferências permitem que a Organização atinja os seus objectivos de forma mais rápida e eficaz.

2.2.3 INDICADORES DA MANUTENÇÃO

2.2.3.1 PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO E SUA PRODUTIVIDADE

A gestão precisa de informação da *performance* da manutenção para planear e controlar o processo. Essa informação tem de focar a eficácia e a eficiência do processo de manutenção, isto é, a sua actividade, organização, cooperação e coordenação com os restantes departamentos. A análise de desempenho tem captado a atenção e o envolvimento de estudiosos e gestores industriais desde a década de 90. Com as rápidas e constantes mudanças na indústria, os conceitos e estruturas da *performance* de manutenção têm de acompanhar os requisitos de hoje em dia. Alguns dos conceitos usados para definir a métrica da manutenção não são claros no que respeita ao que medir e como comunicar a *performance* da manutenção no seio da organização, alinhando-a com os objectivos e estratégias. Essencialmente, isto exige a convergência dos objectivos corporativos em metas mensuráveis até ao chão de fábrica e a agregação dos indicadores de desempenho de manutenção medidos, como disponibilidade, confiabilidade, tempo médio entre falhas, etc., desde esse nível aos níveis estratégicos, para tomar decisões de gestão (Tsang, 2002).

A manutenção e os processos relacionados entre níveis estratégicos, táticos e operacionais da hierarquia, devem ser considerados no sistema de medição de *performance*. A medição da *performance* da manutenção deve ser vista a três dimensões (Andersen & Fagerhaug, 2007):

- (1) Eficácia – satisfação das necessidades do cliente;
- (2) Eficiência – economia e optimização dos recursos da empresa;
- (3) Mudança – consciencialização estratégica para lidar com a mudança.

Com base nestas três dimensões, é desenvolvido um número de medidas de desempenho. Um exemplo de um sistema de medição de *performance* recente é o

ENAPS (European Network for Advanced Performance Studies), um sistema baseado num número de medidas de desempenho.

Um sistema de avaliação de desempenho da manutenção é definido como o conjunto de métricas utilizadas para quantificar a eficiência e eficácia das acções (Neely, 1995). A AD (Avaliação de Desempenho) fornece uma base de informações gerais que podem ser exploradas para fins de tomada de decisão, tanto para a gerência como para os funcionários. A *performance* da manutenção é examinada segundo três diferentes níveis:

- (1) Medidas de *performance* individual;
- (2) Medição da *performance* do sistema;
- (3) Relação entre o sistema de AD e o seu ambiente.

A APM (Avaliação da *Performance* de Manutenção) é definida como “um processo multidisciplinar de medição e justificação contínuos do valor criado pelo investimento na manutenção, preservando os requisitos dos accionistas do ponto de vista estratégico, pela perspectiva geral de negócios” (Parida, 2006). A estrutura de APM pode ser usada para vários fins:

- Ferramenta de planeamento estratégico;
- Ferramenta de relatório de gestão;
- Ferramenta de controlo e monitorização operacional;
- Ferramenta de suporte à mudança de gestão.

Um IP (Indicador de *Performance*) é usado para a medição da *performance* de qualquer sistema ou processo. Um IP compara as condições actuais com condições específicas de referência (requisitos), medindo a distância entre a situação actual e a situação desejada ou alvo. Por isso, é chamada avaliação de “distância ao alvo” (EEA, 1999).

Os IP's podem ser classificados como indicadores de liderança ou de resultados. Os indicadores de liderança fornecem avisos da condição da *performance* antecipadamente e actuam como directrizes de desempenho. Indicadores não financeiros são exemplo disto. Os indicadores de resultados são maioritariamente financeiros, que quantificam a *performance* depois das actividades estarem concluídas. Portanto, são também chamadas de medidas de resultado (Parida & Kumar, 2009).

Estes *inputs*, ou recursos postos numa operação, são maioritariamente directrizes de *performance*, que precisam de ser bem controlados e geridos para a melhoria do desempenho.

2.2.3.2 INDICADORES POR SECTOR DE ACTIVIDADE

Os IPM's (Indicadores de *Performance* da Manutenção) são o resultado de diversas métricas e são usados para medir a eficácia do Sistema de Manutenção. Qualquer empresa bem-sucedida mede a *performance* da sua manutenção de acordo com a

competitividade e o custo efectivo do negócio, dando ênfase aos seguintes factores (Raouf, 1994):

- Produtividade do Trabalho;
- Política e *Staff* da Organização;
- Formação de Gestão;
- Formação de Planeamento;
- Formação Técnica;
- Motivação;
- Controlo administrativo e *budget*;
- Planeamento das Ordens de Trabalho;
- Instalações;
- Controlo de *stocks*, materiais e ferramentas;
- Manutenção preventiva e histórico dos equipamentos;
- Monitorização de condições;
- Incentivos;
- Informação do sistema.

Algumas indústrias iniciaram projectos de pesquisa em parceria com universidades para identificar IPM's adequados ao seu sector de actividade.

(1) Indústria Nuclear

Como é sabido, a indústria nuclear é uma alternativa para gerar energia eléctrica em crescimento contínuo ao longo dos últimos anos, um pouco por todo o mundo. São também conhecidos os perigos inerentes a esta indústria. O mais pequeno acidente ou falha de manutenção pode originar catástrofes ambientais e sociais, como infelizmente já foi testemunhado pela humanidade. Instituições internacionais como a Agência Internacional de Energia Atómica estão envolvidas, de forma activa, no desenvolvimento de trabalho relativo à criação de indicadores de monitorização da segurança operacional das centrais nucleares (Parida, 2009). Os parâmetros de *performance* das centrais nucleares incluem indicadores económicos e de segurança, subscrevendo os aspectos de segurança, com recurso a ferramentas de segurança de instalações, inspecções regulares, garantia da qualidade e auto-avaliação.

(2) Indústria de Óleo e Gás

O custo da manutenção e a sua influência na eficácia do sistema nesta indústria é demasiado relevante para ser ignorado (Kumar & Ellingsen, 2000). Esta indústria usa extensivamente a estrutura dos IPM's para aumentar a competitividade do negócio, a par da produtividade, segurança e questões ambientais. A segurança das operações nas unidades de produção de óleo e gás são a principal preocupação da gestão nesta indústria. Um nível elevado de segurança é fundamental para a integração de um bom plano, segurança operacional e *performance* humana. Para ser eficiente, é necessária uma integração nas unidades de produção com vista a promover uma estrutura de

gestão da *performance* da manutenção, identificando os devidos indicadores ((Kumar & Ellingsen, 2000).

- Produção:
 - Volume de óleo produzido (m^3);
 - Produção de óleo planeada (m^3);
 - Volume de gás produzido (m^3);
 - Produção de gás planeada (m^3);
 - Volume de concentrado produzido (m^3);
 - Produção de concentrado planeada (m^3).
- Integridade Técnica:
 - Atraso da manutenção preventiva (horas-homem);
 - Atraso da manutenção correctiva (horas-homem);
 - Número de intervenções correctivas.
- Parâmetros de manutenção:
 - Horas-homem da manutenção dos sistemas de segurança;
 - Horas-homem de manutenção do sistema;
 - Horas-homem de manutenção de outros sistemas;
 - Horas-homem de manutenção total.
- Produção deferida:
 - Devido à manutenção (m^3);
 - Devido à operação (m^3);
 - Devido a exercícios (m^3);
 - Devido a condições meteorológicas (m^3).

(3) Indústria de Caminhos-de-Ferro

A manutenção e operações em caminhos-de-ferro destinam-se a fornecer um serviço de satisfação total ao utilizador, reunindo os requisitos das autoridades reguladoras. Como resultado de uma pesquisa para um projecto de caminhos-de-ferro sueco, foram identificados os seguintes indicadores (Ahren & Kumar, 2004):

- Capacidade de utilização da infra-estrutura;
- Restrição da capacidade da infra-estrutura;
- Horas de atraso de comboios devido à infra-estrutura;
- Número de comboios de carga atrasados devido à infra-estrutura;
- Número de interrupções devido à infra-estrutura;
- Grau do padrão do carril;
- Custo de manutenção por quilómetro de carril;
- Volume de tráfego;
- Número de acidentes envolvendo locomotivas;
- Número de acidentes em passagens de nível;
- Consumo de energia por área geográfica;
- Uso de materiais perigosos para o ambiente;
- Uso de materiais não recicláveis;
- Número total de interrupções laborais;

- Número total de observações urgentes em inspecções.

(4) Indústria de Processamento

Desafios provenientes das alterações tecnológicas e a implementação de sistemas de controlo da manutenção apropriados asseguram o alinhamento das acções com os objectivos e estratégias da Organização. Os indicadores de *performance* da manutenção nesta indústria são (Parida *et al.*, 2005):

- Tempo improdutivo (horas);
- Mudança de turno;
- Tarefas de manutenção planeadas;
- Tarefas não planeadas;
- Número de novas ideias geradas;
- Melhoria contínua;
- Retorno da Qualidade;
- Queixas dos empregados;
- Custo de manutenção.

(5) Indústria de Serviços Públicos (sector energético)

Os IPM's na indústria dos serviços públicos (sector energético) variam consoante as outras indústrias e são os seguintes (Parida, 2009):

- Relacionados com a satisfação do cliente (IEEE Standards 1366: 2003):
 - Índice de duração média das interrupções do sistema;
 - Índice de duração média das interrupções no cliente;
 - Índice de satisfação do cliente.
- Relacionados com o custo:
 - Custo total da manutenção;
 - Margem de lucro.
- Relacionados com o processo:
 - Tempo de inactividade;
 - $OEE = \text{disponibilidade} \times \text{performance} \times \text{qualidade}$.
- Relacionados com tarefas de manutenção:
 - Número de paragens não planeadas (número e tempo);
 - Número de intervenções urgentes;
 - Custo do inventário.
- Relacionados com aprendizagem e crescimento
 - Número de novas ideias geradas;
 - Habilidades e melhoria contínua.
- Relacionados com higiene, segurança e ambiente:
 - Número de acidentes;
 - Número de queixas relacionadas com higiene, segurança e ambiente.
- Relacionados com a satisfação dos empregados
 - Nível de satisfação dos colaboradores.

(6) Indústria Automóvel

Os IPM's na indústria automóvel estão esquematizados na Tabela 1 (Parida, 2009).

Tabela 1 - IPM's usados na indústria automóvel (Adaptado de Parida, 2009).

	Aumentar lucros dos produtos especializados	Lucro dos produtos especializados
Financeiros	Aumentar vendas dos produtos especializados	Vendas dos produtos especializados
		Mercados dos produtos especializados
Cliente	Aumentar satisfação do cliente	Nível de satisfação do cliente
Internos	Aumentar segurança das instalações	Número de acidentes nas instalações
	Melhorar utilização do sistema <i>CRM</i>	Percentagem de processos <i>CRM</i> adoptados
	Melhorar eficiência no lançamento de produtos	Percentagem de planos programados
Melhoria contínua	Melhorar moral dos empregados	Satisfação dos empregados
		Remuneração dos empregados

2.2.4 GUIA PARA A ORÇAMENTAÇÃO E CUSTOS DE MANUTENÇÃO

2.2.4.1 RESUMO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO E ORÇAMENTAÇÃO

Um **orçamento** é a expressão quantitativa de um plano que visa a coordenação e implementação desse mesmo plano. Para além de incutir a disciplina do planeamento sistemático dentro da organização, o sistema de orçamentação providencia um canal de comunicação bidireccional para os vários escalões hierárquicos. Esta capacidade de comunicação bidireccional (de baixo para cima e de cima para baixo) está directamente relacionada com a natureza interactiva do processo de orçamentação, através do qual as faculdades técnicas e financeiras são avaliadas (Mirghani, 2009).

Um orçamento não deve ser visto pelo administrador como sendo apenas um mecanismo de segurança para a tesouraria e departamento financeiro. Um sistema de orçamentação apropriado deve ajudar o gestor a entender que orçamento é necessário para cumprir a missão e objectivos da empresa. Isto implica que os responsáveis por executar o orçamento tenham uma percepção exacta da missão da empresa e a importância do seu trabalho na sua realização.

Hoje em dia, a competitividade e a necessidade de sobreviver num mercado cada vez mais exigente requer que as empresas sejam flexíveis e inovadoras, tanto no

desenvolvimento de novos produtos e serviços, como na melhoria contínua de processos e cativação de clientes. Colher os frutos da inovação e da melhoria contínua da produtividade nos orçamentos anuais só pode ser alcançado através de orçamento contínuo, que dita o orçamento no final de cada trimestre para os próximos quatro trimestres. Neste contexto, o orçamento é também uma ferramenta vital para garantir que a cultura corporativa tenha uma compreensão unificada e comprometida com os objectivos estratégicos (Mirghani, 2009).

A palavra **custo** significa recursos consumidos ou sacrificados para atingir um objectivo. Uma vez que os recursos à disposição de uma organização são limitados, a sua utilização eficiente é um dos principais objectivos da gestão. **Custeio** refere a utilização intencional desses recursos. Consequentemente, custeio e alocação de custos são importantíssimos na gestão do *budget* à disposição de uma organização, com ou sem fins lucrativos. Uma das funções do sistema de custeio é carregar dados relativos a custos e associa-los a objectos. A atribuição de custos a objectos é realizada por **rastreabilidade** e/ou **alocação** (Kaplan, 2008). A rastreabilidade tem que ser economicamente viável, o que significa que o seu custo deve ser inferior ao custo do item a ser rastreado. Quando um custo não é rastreável a um objecto, ele é classificado como um custo indirecto e pode ser atribuído a um objecto através de alocação.

2.2.4.2 SISTEMA DE PREVISÃO DO ORÇAMENTO ANUAL

O sistema de previsão de orçamento deve ser guiado pela missão declarada pela organização, que fornece a estrutura para a análise estratégica. Esta análise deve ser bidireccional, para que os vários componentes do sistema de orçamentação sejam inter-relacionados e afectos entre eles, para que o processo seja interactivo, envolvendo a comunicação bidireccional (Mirghani, 2009).

O resultado da análise estratégica é uma declaração geral de objectivos que se relaciona com os planos estratégicos e de longo prazo da organização. Esta declaração é a reflexão das expectativas da gestão de topo a vários níveis, onde o foco está nas áreas-chave ou factores críticos de sucesso.

O principal objectivo da manutenção planeada é fornecer serviços de manutenção centrados na confiabilidade. A manutenção planeada deve ser capaz de prever o número de intervenções para o período orçamentado, fornecendo o nível de orçamento para fabrico, operações principais e actividades de *marketing*.

O orçamento dos serviços de manutenção planeada deve identificar a principal forma e respectivas alternativas para atingir os seus objectivos e a quantidade de recursos necessários para cada alternativa. Os recursos devem incluir (Mirghani, 2009):

- Quantidades e tipos de materiais e lista de peças;
- Competências laborais por colaborador;
- Serviços de suporte;
- Formação e desenvolvimento da mão-de-obra;
- Equipamento de manutenção e instalações.

No decorrer do processo de orçamentação, os serviços de manutenção planeada poderiam justificar-se pela aquisição de bens para melhoria contínua, melhoria das condições de trabalho e o nível de comprometimento do trabalhador individual.

O processo de orçamentação deveria focar-se na gestão dos serviços de manutenção planeada, atingindo objectivos que estejam em linha com os objectivos e missão da organização. Deve sincronizar os recursos requeridos com os recursos disponíveis e identificar constrangimentos ou estrangulamentos que poderiam tornar o orçamento tecnicamente inviável. Deve aliviar-se os constrangimentos e estrangulamentos através de técnicas de optimização.

O processo de orçamentação deve também permitir que os serviços de manutenção planeada coordenem e comuniquem com a gestão de materiais para assegurar a viabilidade e disponibilidade da lista de peças/materiais, no que respeita a quantidade, qualidade e *timing*. Isto também permite manter inventário ajustado às necessidades (Wireman, 2004).

Para finalizar, o orçamento para os serviços de manutenção planeada deve ser submetido a análises rigorosas do tipo “e se...”, para reconhecer explicitamente as incertezas e criar dinamismo no sistema orçamental. A principal vantagem desta análise é que o gestor testa possíveis cenários em papel, sem correr o risco de ruptura ou excesso de *stock*. Isto acrescenta flexibilidade à capacidade da gestão lidar com situações inesperadas.

Em suma, a proposta de orçamento deve ser uma extrapolação do passado e, simultaneamente, uma ferramenta de gestão com uma orientação futurista.

2.2.4.3 CUSTEIO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO PLANEADA

(1) Elementos de Custeio Padrão nas tarefas de manutenção planeada

Materiais Directos: representam todos os materiais e componentes directamente rastreáveis a uma tarefa de manutenção planeada de uma forma economicamente viável (Mirghani, 2003). Os requisitos dos materiais directos de cada tarefa de manutenção estão disponíveis no cronograma de manutenção de cada equipamento ou na ficha de intervenção. Essas informações estão inicialmente (ou devem estar) na lista de matérias (LM). Os padrões de custo dos materiais directos de uma tarefa de manutenção planeada deverão reflectir as quantidades permitidas de acordo com a LM, a preços que reflectam condições normais de mercado de abastecimento.

Mão-de-Obra Directa: representa todas as capacidades laborais relacionadas com um trabalho de manutenção planeado directamente rastreável a essas mesmas tarefas, de uma forma economicamente viável. A mão-de-obra directa compreende uma série de capacidades necessárias para assegurar a qualidade e eficiência dos custos do trabalho de manutenção. Esta mistura de *skills* deve ser reflectida no cronograma de manutenção ou na ficha de intervenção. Essas informações estão inicialmente (ou devem estar) numa Ficha de Fluxo de Trabalho (FFT). A FFT é um mapa para os trabalhos de manutenção e fornece informação sobre os processos a ser executados e

as capacidades técnicas requeridas por tarefa. Os padrões de custo de mão-de-obra directa de uma tarefa de manutenção planeada, deverão reflectir o número de horas permitidas de acordo com a FFT e com as condições normais do mercado (Mirghani, 1996).

Actividades de apoio: como complemento aos materiais e à mão-de-obra directa, as tarefas de manutenção requerem serviços/actividades de apoio nas áreas de *design*, planeamento, cronograma de ordens de trabalho, expedição, acompanhamento e garantia de qualidade. Os custos associados às actividades de apoio representam todos os custos planeados de manutenção, para além dos custos dos materiais directos e da mão-de-obra de manutenção. Eles podem ser chamados custos gerais de manutenção planeados e, normalmente, são comuns a todas as tarefas de manutenção planeada e não são rastreáveis como custos directos. Consequentemente, a única forma viável de os fazer reflectir como parte dos custos de manutenção planeados, é por alocação (Mirghani, 2001).

(2) Elementos de Custeio Reais nas tarefas de manutenção planeada:

Materiais Directos: o consumo real de materiais directos será cobrado a preços padrão. E porque não usar os preços reais? Porque a diferença entre o preço real e o preço padrão é uma variância de gastos que não é controlável pela gestão da manutenção. Uma requisição de material vai fornecer uma prova documentada acerca do consumo real que entrará na folha de custos da tarefa.

Mão-de-obra directa: à semelhança dos materiais directos, serão usados os dados padrão pelo mesmo motivo, isto é, porque o salário é uma variância de gastos que não é controlável pela gestão da manutenção. Esta variância será relevante para os recursos humanos. Evidências documentadas sobre a utilização real de mão-de-obra (em horas) serão fornecidas pelo tempo registado por trabalhador na folha de obra, de forma a indicar o tempo total despendido em determinada tarefa de manutenção (Mirghani, 1996).

Actividades de apoio: a utilização real de actividade de apoio na manutenção planeada, é dada por taxas de sobrecarga pré-determinadas. Desta forma, aumenta a probabilidade de cumprir com o orçamento e *timings* de execução, assim como responder a flutuações sazonais. As evidências serão documentadas através de um cartão de actividades de apoio às tarefas de manutenção.

(3) Custo Total de uma tarefa de manutenção planeada

Depois de concluída a tarefa de manutenção planeada, os totais dos custos de materiais directos, mão-de-obra directa e operações de apoio, são somados de forma a concluir a ficha de custos.

2.2.5 PREVISÃO DAS OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

2.2.5.1 PRINCÍPIOS DOS PROCESSOS DE PREVISÃO

As técnicas de previsão são geralmente classificadas quanto à sua natureza, em dois tipos principais: **qualitativa** e **quantitativa**. As técnicas qualitativas (subjectivas) são mais usadas na ausência de histórico (por exemplo, novas máquinas ou produtos) e são baseadas em juízos pessoais ou especializados. Por outro lado, as técnicas quantitativas (objectivas) são usadas com base em dados históricos (como, por exemplo máquinas e produtos antigos) e são baseados em métodos matemáticos e/ou estatísticos.

As técnicas de previsão qualitativas incluem analogias históricas, força de vendas composta, análise dos clientes, opiniões executivas e o método Delphi.

As técnicas quantitativas são classificadas em dois tipos: (1) séries temporais, que usam valores passados da variável que está a ser prevista e (2) modelos causais que usam dados de outras variáveis de previsão. Para desenvolver um modelo de previsão quantitativa podem, por exemplo, seguir-se os seguintes passos (Nahmias, 2005):

- (1) Definir a variável a ser prevista e identificar as possíveis relações causa-efeito e variáveis de previsão associadas;
- (2) Recolher e validar os dados disponíveis de erros e discrepâncias;
- (3) Traçar os dados ao longo do tempo e prestar atenção aos padrões principais, incluindo estacionaridade, tendências e sazonalidade;
- (4) Propor vários modelos de previsão e determinar os parâmetros de previsão de cada um deles;
- (5) Usar a análise de erro para testar e validar os modelos e seleccionar o melhor;
- (6) Refinar o modelo escolhido e tentar melhorar a sua *performance*.

As técnicas de previsão quantitativas visam identificar, a partir de valores passados, os padrões principais que se pressupõe que vão continuar futuramente. Os padrões mais frequentes são os seguintes (Al-Fares, 2009):

- Estacionários: caracterizam-se pela ausência de variação significativa;
- Tendência: padrão de longo prazo de crescimento ou decrescimento;
- Sazonalidade: padrão cíclico repetido em intervalos fixos;
- Ciclos económicos: semelhante aos sazonais, mas a magnitude pode variar.

2.2.5.2 MÉTODOS QUALITATIVOS

As previsões qualitativas ou subjectivas são utilizadas em todos os casos em que as previsões quantitativas não são aplicáveis, isto é, casos em que os dados não existem, não são confiáveis ou são confidenciais. Nahmias (2005), identificou quatro tipos de técnicas de previsão subjectivas:

- Força de vendas composta: cada membro das vendas submete a previsão para itens que ele próprio vende;

- Pesquisa por cliente: recolher dados directamente do cliente;
- Opiniões executivas: as previsões são fornecidas por membros da equipa administrativa do *marketing*, financeiro e produção;
- Método de Delphi: um grupo de especialistas responde individualmente a um questionário, fornecendo previsões e justificações. Os resultados são estudados e sumarizados para regressarem aos especialistas para os rever. O processo é repetido até se chegar a um consenso.

O método de Delphi

Como já foi referido, este método consiste numa técnica qualitativa sistemática e interactiva para obter previsões de um grupo de especialistas independentes. Os especialistas usam uma série de questionários estruturados que são conduzidos em duas ou mais rondas. No final de cada ronda, um sumário anónimo das últimas previsões dos especialistas e as razões dos seus julgamentos e considerações, é fornecido por um moderador aos especialistas. Os participantes são incentivados a rever as suas respostas, em função das respostas de outros membros do grupo.

O método Delphi foi desenvolvido em 1950 e, para implementá-lo, devem seguir-se os seguintes passos (Al-Fares, 2009):

- (1) Formar a equipa Delphi para conduzir o projecto;
- (2) Seleccionar o painel de especialistas;
- (3) Desenvolver o questionário Delphi para a primeira ronda;
- (4) Testar e validar o questionário para concepção e redacção adequadas;
- (5) Enviar a primeira pesquisa para o painel;
- (6) Analisar as respostas da primeira ronda;
- (7) Preparar o questionário da próxima ronda e possíveis testes de consenso;
- (8) Enviar o novo questionário aos especialistas;
- (9) Analisar as respostas ao questionário (os passos 7 a 9 serão repetidos até haver consenso);
- (10) Preparar o relatório com os resultados, análises e recomendações.

As vantagens deste método são a rápida chegada a consenso, a diversidade de participantes que promove o pensamento de grupo e permite envolver um elevado grau de experiência no projecto. Os principais inconvenientes são a negligência relativamente aos impactos cruzados e que o sucesso depende da qualidade dos especialistas.

2.2.5.3 MÉTODOS QUANTITATIVOS

Os métodos de previsão quantitativos são baseados em dados históricos disponíveis e são usualmente classificados como séries temporais ou modelos casuais. As séries temporais são consideradas ingénuas, porque se baseiam apenas em valores passados, relativamente ao que se pretende prever. Os modelos casuais podem assumir outras variáveis de previsão existentes, que podem fornecer uma relação funcional para

prever a variável em causa. Os modelos apresentados aqui incluem métodos para dados estacionários, lineares e sazonais (Al-Fares, 2009).

Média Móvel Simples

Este tipo de previsão é utilizado para séries temporais estacionárias, compostas por um termo constante mais uma flutuação aleatória. Matematicamente, é representada pela equação **(1)**:

$$D_t = \mu + \varepsilon_t \quad (1)$$

Em que:

D_t = Variação no período de tempo t ;

μ = Média constante nas séries;

ε_t = Erro no período de tempo t .

Análise Regressiva

A análise regressiva é usada para desenvolver uma relação funcional entre a variável independente a ser prevista e uma ou mais variáveis de previsão independentes. Em modelos de regressão casuais, estão presentes outras variáveis de previsão independentes. Por exemplo, se o custo de manutenção para um determinado período de tempo $m(t)$, for uma função linear do número de horas operacionais no mesmo período $h(t)$, então o modelo é dado por **(2)**:

$$m(t) = a + bh(t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

Onde:

ε_t é o erro no período de tempo t .

Suavização Exponencial

A suavização exponencial simples é semelhante à média móvel ponderada na atribuição de maior ponderação aos dados mais recentes. Em primeiro lugar, a média móvel ponderada é uma média ponderada de apenas alguns dados, enquanto a suavização exponencial é uma média ponderada. Para além disso, o segundo método é mais fácil de usar e de acrescentar dados mais recentes, se for caso disso. Considerando o valor de suavização constante α ($0 \leq \alpha \leq 1$), que é o peso relativo da última observação, a previsão é obtida pela equação **(3)**:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1} \quad (3)$$

Onde:

F_t é a previsão para o período de tempo, t ;

F_{t-1} é a previsão anterior ao período de tempo, t ;

D_{t-1} é o último dado real conhecido relativamente ao período de tempo, t .

2.2.5.4 PLANEAMENTO DA CAPACIDADE DE MANUTENÇÃO

Capacidade é a saída máxima que pode ser fornecida num determinado período de tempo. O planeamento da capacidade de manutenção pretende encontrar o equilíbrio perfeito entre dois tipos de capacidade: a capacidade disponível e a capacidade requerida. A **capacidade disponível** é maioritariamente constante porque depende dos recursos de manutenção fixos. A **capacidade requerida**, ou carga de trabalho, é variável de um período para outro, de acordo com os padrões de sazonalidade aplicáveis em cada caso. O **planeamento da capacidade de manutenção** efectivo depende da disponibilidade do nível correcto de recursos de manutenção. O **planeamento de recursos** é o processo de determinação do nível de recursos adequado num horizonte de planeamento a longo prazo. A capacidade de manutenção e o seu devido planeamento é uma função da gestão de capacidade de manutenção. A outra função é o controlo da capacidade de manutenção, em que as intervenções de manutenção planeadas e as reais são comparadas e acções correctivas serão tomadas se necessário. O processo de planeamento da capacidade de manutenção consiste em:

- (1) Estimar a carga de trabalho de manutenção total necessária e respectiva periodicidade;
- (2) Para cada período, determinar a capacidade de recursos de manutenção disponíveis;
- (3) Determinar o nível de cada recurso de manutenção e associá-lo a cada período, de forma a satisfazer a carga de trabalho.

As técnicas de planeamento de capacidade são normalmente caracterizadas pelo planeamento a doze meses em períodos mensais, procura variável e capacidade fixa. Quatro estratégias básicas são usadas para otimizar a capacidade fixa com a procura variável (Al-Fares, 2009):

- (1) Estratégia da perseguição: executar a quantidade exacta de carga de manutenção para cada mês sem atrasos e/ou adiantamentos;
- (2) Estratégia de nivelamento: os picos de procura são distribuídos por períodos de menor movimento, visando manter um nível constante de actividade de manutenção mensal;
- (3) Gestão da procura: a procura da manutenção em si é nivelada distribuindo igualmente a manutenção preventiva por todos os períodos;
- (4) Subcontratação: os funcionários dos quadros executam a actividade de manutenção mensal habitual, deixando os excessos de carga para elementos externos à empresa.

2.2.5.5 PREVISÃO DA CARGA DE TRABALHO NA MANUTENÇÃO

Diferentes tipos de carga de manutenção requerem diferentes tipos de abordagem de previsão. Kelly (2006) categorizou a carga de trabalho na manutenção da seguinte forma:

- (1) Carga de trabalho de primeira linha:** os trabalhos de manutenção arrancam no mesmo turno em que surgem e são finalizados em menos de 24 horas:
- a. Acção correctiva urgente: falhas inesperadas e não planeadas que requerem intervenção imediata por motivos de segurança ou económicos;
 - b. Acção correctiva não prioritária: semelhante à anterior, isto é, a frequência e volume são variáveis, mas não existe uma necessidade imediata de começar os trabalhos;
 - c. Rotinas Preventivas: cargas de trabalho frequentes, curtas e planeadas.
- (2) Carga de trabalho de segunda linha:** os trabalhos de manutenção duram mais do que dois dias e são necessários um ou mais trabalhadores de manutenção:
- a. Acção correctiva prioritária: semelhante à acção correctiva não prioritária, mas necessita de mais tempo e de recursos melhores;
 - b. Serviços preventivos: semelhante à rotina preventiva, mas a frequência é menor e os trabalhos são executados fora do horário normal de trabalho (fins-de-semana, folgas, etc.);
 - c. Fabrico e recondicionamento correctivo: semelhante a (2)a., mas com a necessidade de executar o trabalho fora das instalações e por pessoal especializado.
- (3) Carga de trabalho de terceira linha:** os trabalhos de manutenção requerem procura máxima de recursos, e períodos de médio e longo prazo.
- a. Trabalho preventivo prioritário: frequência menor, manutenção preventiva prioritária que envolve revisões das peças chave, dos equipamentos e instalações fora do horário laboral;
 - b. Modificações: raras, trabalho preventivo de grande importância que envolve redesenharem processos ou equipamentos.

2.2.6 GESTÃO DE MATERIAIS E PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO

2.2.6.1 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

O processo de identificação e classificação geralmente é iniciado a partir de considerações técnicas. Contudo, a eficiência deste processo é influenciada pela quantidade e qualidade da informação disponível relativamente ao tempo útil das peças (Burton, 1973). Na fase da compra de equipamentos, não existe muita informação disponível ao comprador, por isso as decisões de aprovisionamento são tomadas com base nos registos de falhas e estimativas de especialistas.

2.2.6.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO A MANTER

Para cada componente da lista de peças, é necessário determinar a quantidade a adquirir durante o tempo de vida económico do equipamento. Quando os registos de falha estão disponíveis, é possível determinar a função densidade do tempo de vida útil. Para um componente com a função densidade $f(t)$ e duração de substituição

desprezível, o número médio de substituições em caso de falha $M(t)$ num instante de tempo t , satisfaz a equação (4) (Diallo *et al*, 2009):

$$M(t) = F(t) + \int_0^t M(t-x)f(x)dx \quad (4)$$

Se numa falha, um componente é afectado minimamente, sem comprometer a taxa de falha $r(t)$, então o número de falhas para o período $[0,t]$ é dado por (5):

$$M(t) = F(t) + \int_0^t r(x)dx \quad (5)$$

Quando as previsões de substituição das peças são feitas, é necessário ter em conta a influência de certos factores, sazonais ou temporários, no número de avarias. Alterações nas condições de operação na produção e variações nas cargas mecânicas, constituem factores sazonais ou transitórios que podem afectar a taxa de falha e, posteriormente, o número de peças de substituição utilizadas. É necessário ter em conta estas alterações aquando da selecção do modelo de previsão ou prever um ajuste no mecanismo (ver Figura 12).

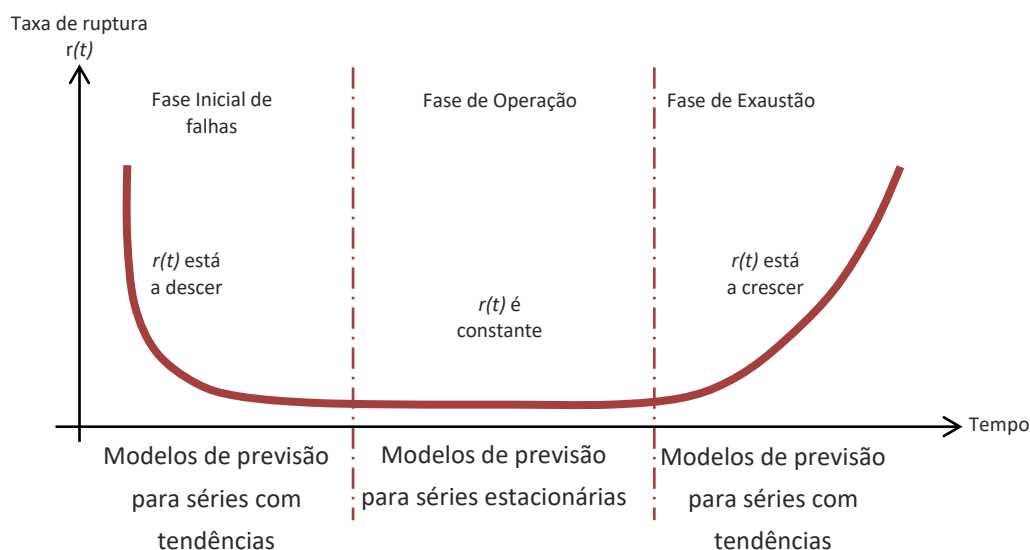


Figura 12 – Curva de banheira indicativa da evolução da taxa de falhas (Adaptado de Diallo, 2009).

No **controlo de inventário**, existe uma distinção entre itens com movimento lento e movimento rápido. Os itens com movimento lento têm um tempo de espera de procura inferior a dez unidades por período (Silver & Peterson, 1985). Para itens com movimento rápido, os métodos tradicionais de previsão como suavização exponencial, movimento médio e regressões, são os métodos mais indicados para prever as necessidades. Os itens de movimento lento podem ser divididos em duas classes:

demanda não intermitente e demanda intermitente (demanda aleatória com uma grande porção de valores zero) (Silver, 1981). Na Tabela 2, é apresentado um guia sumário da selecção de técnicas de previsão para as peças de substituição (Syntetos, 2005):

Tabela 2 - Guia para selecção de técnicas de previsão para as peças de substituição (Adaptado de Willemain *et al.*, 1994).

	Procura	Modelos de previsão sugeridos
Itens com movimento rápido	Estacionário (taxa de falhas constante)	Média Móvel Simples Média Móvel Ponderada Suavização Exponencial
	Variável (taxa de falhas variável)	Suavização Exponencial de dois parâmetros Regressão Linear
	Não intermitente	Suavização Exponencial
Itens com movimento lento	Intermitente	Método <i>Croston</i> Método <i>Bootstrap</i>

2.2.7 ESTRATÉGIA DO PLANEAMENTO DA MANUTENÇÃO

Planeamento é o processo de determinação de decisões futuras e acções necessárias para atingir metas e objectivos. O planeamento é feito em diferentes níveis, estratégias e tácticas de decisão. Pode ser feito em diferentes níveis organizacionais e pode ser dividido da seguinte forma (Al-Turki, 2009):

- (1) Planeamento a longo prazo (abrange um período de vários anos);
- (2) Planeamento a médio prazo (abrange um período de 1 mês a 1 ano);
- (3) Planeamento a curto prazo (planeamento diário ou semanal).

Existem diferentes metodologias/estratégias para o processo de planeamento da manutenção. Todas elas promovem o envolvimento de todas as partes interessadas no processo, através de sessões de *brainstorming* e reuniões de grupo. Uma possível metodologia compreende os seguintes passos (Turki, 2009):

- (1) Rever a visão corporativa, missão e objectivos e identificar nelas as regras de manutenção;
- (2) Formular as regras como uma missão para a manutenção;
- (3) Definir os objectivos para a manutenção;
- (4) Desenvolver um conjunto de medidas quantitativas para os objectivos definidos;
- (5) Avaliar a situação actual a nível de objectivos alcançados e identificar a diferença entre a situação real e situação desejada;

- (6) Analisar a situação interna e externa relacionada com a função da manutenção através de uma análise *SWOT*, por exemplo (identificar ameaças e oportunidades externas e pontos fracos e fortes no interior da organização);
- (7) Seleccionar uma estratégia;
- (8) Desenvolver um sistema que garanta a continuidade e ajuste estratégico.

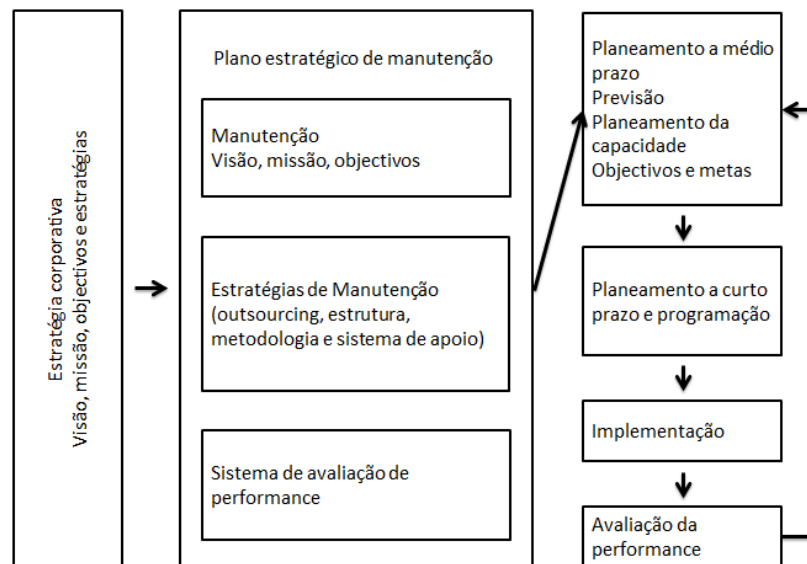


Figura 13 – Processo de planeamento de manutenção (Adaptado de Al-Turki, 2009).

2.2.8 ANÁLISE DA FALHA E SUAS CAUSAS – DIAGRAMA CAUSA-EFEITO

Uma das ferramentas mais utilizadas na análise de falhas é o **diagrama de causa-efeito**, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe. Esta ferramenta permite identificar, organizar e agrupar as causas que originam um determinado efeito, neste caso, a falha. Para além de estudar as causas, estes diagramas também permitem esquematizar os possíveis factores associados a cada causa (Ben-Daya, 2009). A Figura 14 ilustra, genericamente, um diagrama causa-efeito:

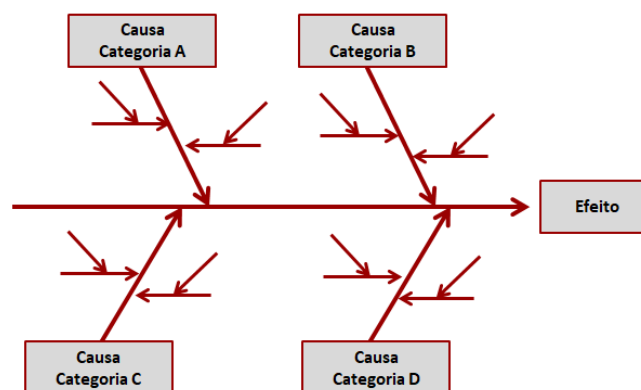


Figura 14 - Diagrama de causa-efeito (Ben-Daya, 2009).

Para ajudar a construir um diagrama de Ishikawa poderão seguir-se os seguintes passos (Ben-Daya, 2009):

- Identificar a falha (efeito) de forma mais clara, no rectângulo do lado direito do diagrama;
- Identificar as potenciais causas que estão na origem da falha;
- Realizar um *brainstorming*, para descobrir o maior número de factores que pode originar cada uma das causas;
- Discutir e analisar as causas e, de acordo com o seu nível de importância e sua frequência, hierarquizá-las;
- Tomar medidas preventivas considerando as causas mais importantes, de forma a reduzir a possibilidade da falha.

2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO, FIABILIDADE E MANUTENÇÃO

2.3.1 EFICÁCIA GERAL DO EQUIPAMENTO – OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

O OEE é um indicador de *performance* que permite medir a eficiência geral dos equipamentos, apresentando resultados positivos na melhoria contínua dos processos produtivos. Com este indicador é possível verificar qual é a eficiência produtiva de uma empresa, departamento ou máquina. Segundo Amorim (2009), o OEE é um indicador “tridimensional”, pois considera três outros indicadores no seu cálculo:

- Tempo útil de funcionamento;
- Eficiência de funcionamento, isto é, a capacidade de produzir à cadência nominal;
- Qualidade do produto.

O OEE é um valor percentual obtido pela multiplicação dos três indicadores referidos e o seu cálculo pode ser feito através da equação (6) (Amorim, 2009):

$$OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \quad (6)$$

Em que (7), (8) e (9):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível para Produção}}{\text{Tempo Programado}} \quad (7)$$

$$\text{Performance} = \frac{\text{Tempo Teórico para Produzir Qtd. Real}}{\text{Tempo Disponível para Produção}} \quad (8)$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade Produzida} - \text{Quantidade Estragada}}{\text{Quantidade Produzida}} \quad (9)$$

Da acordo com a análise de Lima (2014) às equações (6) a (9), pode-se concluir que quanto menor for o valor de *OEE*, maior a necessidade de intervenção no equipamento ou sistema. Essa necessidade pode ser a causada por déficit de disponibilidade (sobrecarga de utilização), ou por valores de qualidade e produtividade baixos, ou ambas as situações.

Em suma, o cálculo do *OEE* trás vantagens claras para a gestão da manutenção, pois fornece dados claros acerca da eficiência geral de um equipamento ou sistema, ao mesmo tempo que identifica os indicadores que influenciam (positiva ou negativamente) esse índice.

2.3.2 TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS – *MTBF* (MEAN TIME BETWEEN FAILURE)

As empresas devem definir um conjunto de indicadores de desempenho que permita monitorizar as suas actividades, de forma eficaz e sintonizados com os seus objectivos estratégicos. Existem vários indicadores, mas um dos que assume maior importância é o ***MTBF***.

O *MTBF*, ou tempo médio entre falhas, como o próprio nome indica, é o tempo médio entre a ocorrência de uma falha, desde a última falha ocorrida. Normalmente, o cálculo de *MTBF* é feito através da equação (10) (Lima, 2014):

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tempo útil de funcionamento (TU)}}{N^{\circ} \text{ total de falhas nesse período}} \quad (10)$$

Em que (11):

$$TU = TT - TF \quad (11)$$

Onde **TT** significa tempo total de funcionamento e **TF** tempo de paragem por falha. Simplificando a equação, obtemos (12):

$$MTBF = \frac{TT - TF}{N^{\circ} \text{ total de falhas nesse período}} \quad (12)$$

Quanto maior for o valor de *MTBF*, maior será o número total de horas disponíveis para operar, ou seja, a fiabilidade do sistema será melhor.

2.3.3 TEMPO MÉDIO PARA REPARAÇÃO – *MTTR* (MEAN TIME TO REPAIR)

Outro Indicador de desempenho, que assume uma importância semelhante ao *MTBF* é o **MTTR**, que é, geralmente, utilizado para avaliar o desempenho das actividades de manutenção e, segundo Lima (2014), o seu cálculo é feito a partir da equação (13):

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tempo de reparação}}{\text{Nº total de intervenções nesse período}} \quad (13)$$

Quanto menor for o valor de *MTTR*, menor será o impacto das reparações no processo produtivo, influenciando positivamente a **disponibilidade**.

2.3.4 DISPONIBILIDADE

A **disponibilidade** é a percentagem de tempo que um equipamento está disponível para exercer a sua função, isto é, subtrai-se o tempo em que o equipamento esteve parado para manutenção (ou outros motivos) ao tempo total de laboração.

Em determinadas condições, como por exemplo, taxa de falha e taxa de reparação constantes, a disponibilidade pode ser expressa pela equação (14) (Ramos, 2017):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{TU}{TF + TU} \times 100\% \quad (14)$$

Onde **TU** significa tempo útil de funcionamento e **TF** tempo de paragem por falha.

A **disponibilidade** também se pode expressar utilizando os indicadores *MTBF* e *MTTR*, através da equação (15):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} \times 100\% \quad (15)$$

O aumento da disponibilidade está associado ao aumento da produtividade.

DESENVOLVIMENTO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA MARSIL

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL

3.3 OBJETIVOS DO TRABALHO PRÁTICO

3.4 REQUISITOS NECESSÁRIOS

3.5 BRAINSTORMING SOBRE POSSÍVEIS SOLUÇÕES

3.6 ANÁLISE ECONÓMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE CADA IDEIA
APONTADA

3.7 ANÁLISE CRÍTICA SOBRE AS IDEIAS A IMPLEMENTAR

3.8 IMPLEMENTAÇÃO

3.9 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE CRÍTICA

3.10 VANTAGENS EFETIVAMENTE OBTIDAS COM O NOVO
SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA MARSIL

História

A Marsil foi fundada em 1953 com o alvará de tipografia e duas “Minervas”, uma guilhotina manual e uma máquina de picotar. A actividade decorria em plena baixa do Porto, na Rua Conde de Vizela, nº 76. Em 1979, foi constituída a sociedade por quotas actual, pois até esse ano Marsil era apenas uma marca.

No início da década de 80, após a constituição da sociedade, fez-se o primeiro exercício de segmentação de clientes e passou a enfatizar-se o cliente institucional, inicialmente o Banco Borges & Irmão, seguido pelo Banco Espírito Santo. A empresa passou a ter, também, uma delegação em Lisboa, inicialmente na Av. Infante Santo e posteriormente na Torre 2 das Amoreiras, onde ainda permanece, para prestar o indispensável acompanhamento personalizado ao cliente. Ainda nesta década, a Marsil tornou-se uma das primeiras gráficas a utilizar computadores Apple Macintosh e consequentes *softwares* de pré-impressão e imposição, numa época em que era considerada uma ferramenta em expansão, assim como se assistiu à aquisição dos primeiros equipamentos *offset*.

Em 1994 são inauguradas as instalações da actual sede, na Maia, na sequência do crescimento da empresa. Na segunda metade da década, iniciaram-se os trabalhos de personalização e endereçamento de documentos.

No início do milénio, a empresa foi distinguida com os prémios do IAPMEI PME Excelência em 2000 e 2001, o que voltou a acontecer em 2008 e 2009 com os galardões PME Líder e PME Excelência, respectivamente.

Em 2005, a Gráfica obteve a certificação pela norma ISO 9001:2000, a qual se mantém nos dias de hoje, com as devidas actualizações da norma.

Em 2006 a Marsil iniciou uma nova área de negócio, que passa pela incorporação de serviços de valor acrescentado ao produto gráfico – a Gestão de Economato e Logística, com a gestão do *stock* de material gráfico, entregando na quantidade, prazos requeridos e nos locais indicados pelos clientes.

Em 2008 foram inauguradas as instalações de Mosteiró, com um parque de impressoras rotativas e linhas de acabamento, constituindo o segundo pólo produtivo e, de 2010 em diante, está em curso um novo exercício de segmentação de clientes e exploração de novos mercados, que tem permitido à Marsil aumentar o portefólio e inclusivamente ser distinguida com alguns prémios e menções honrosas prestigiadas no ramo das Artes Gráficas.

Actividade

Como foi dado a entender através da História da Marsil, o sector de actividade onde se enquadra a empresa é a indústria gráfica e transformadora de papel, CAE 18120.

Nos dias de hoje, a Marsil tem duas unidades de produção, uma na Maia (sede) e outra em Vila do Conde. Para ajudar a alimentar as duas unidades, conta ainda com um escritório em Lisboa (Figura 15), onde se desenvolve trabalho comercial e de acompanhamento ao cliente, uma vez que os centros de decisão se encontram maioritariamente em Lisboa.



Figura 15 - Escritórios de Lisboa – Amoreiras.

Nas instalações de Vila do Conde (Figura 16) existem três linhas de produção/impressão e uma máquina para acabamentos específicos. O tipo de produção associada a este polo produtivo caracteriza-se pelas grandes tiragens e baixa complexidade dos produtos.



Figura 16 - Fábrica de Vila do Conde.

Na Sede (Figura 17) existem dezanove corpos de impressão *offset* no formato 35cmx50cm e 50cmx70cm, três equipamentos de impressão digital de diferentes formatos, equipamentos de acabamento como, por exemplo, duas linhas de revistas, duas máquinas de dobras, três guilhotinas, colectoras, três máquinas de corte e vinco, retractilizadoras, máquinas de furar, picotar, cantear, entre outras. A lista completa dos equipamentos encontra-se no Anexo 2.

Esta diversidade de equipamentos traduz-se em polivalência no portefólio, podendo executar-se desde o simples cartão-de-visita a livros, revistas, caixas personalizadas complexas, entre outros. O portefólio pode ser consultado em www.marsil.pt. Esta unidade dá ainda vida ao sistema de gestão de economato, um serviço de armazenagem, *picking* e *packing* do produto final do cliente institucional.



Figura 17 - Sede e Unidade de Produção 1 – Maia.

Números

Actualmente a Marsil possui 1420 clientes activos, sendo que sensivelmente metade deles efectuou encomendas no decorrer do ano de 2016. Destacam-se instituições como a Caixa Geral de Depósitos, Novo Banco, MillenniumBCP, SantanderTotta, Banco BPI, EuroBIC, Grupo Pestana Pousadas, Hotéis Minor/Tivoli, Grupo Nau Hotels,

Eurostars, Grupo Hospital da Luz, entre outros clientes nestes e noutros sectores, como calçado, têxtil, etc. A Marsil conta com quarenta e dois colaboradores na actualidade, sendo que três se encontram na delegação de Lisboa, cinco na Fábrica 2 e os restantes na Sede e Fábrica 1.

Ao longo da última década, a facturação da Marsil tem sido estável, rondando os três milhões de euros por ano. Na Figura 18, está representada a facturação dos últimos quatro anos.

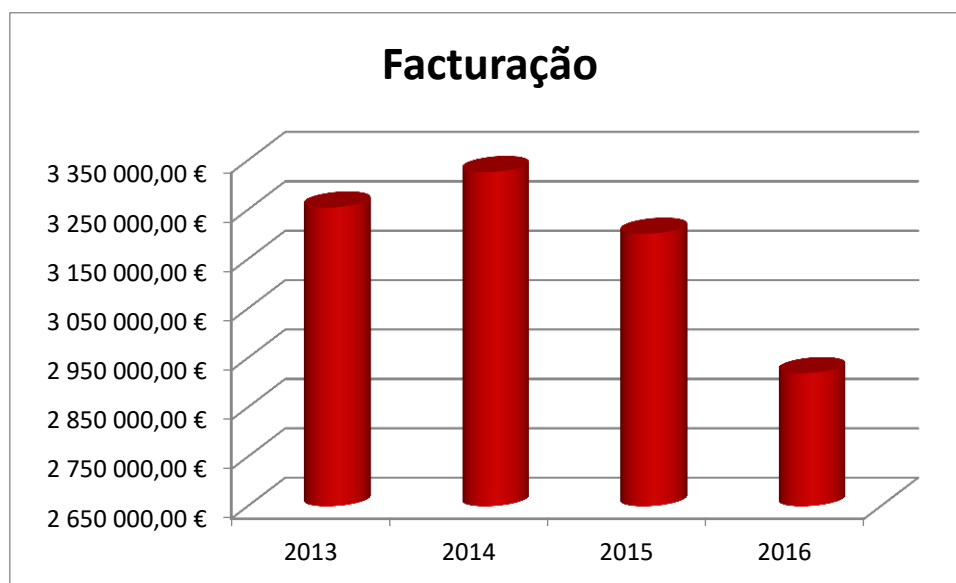


Figura 18 - Facturação por ano.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL

Nas décadas de 80, 90 e na primeira década do presente milénio, a quantidade de trabalho e a facturação eram muito elevadas, o que fez com que alguns procedimentos essenciais à optimização de processos fossem colocados em segundo plano. Durante estas três décadas, trabalhou-se 24h por dia com a preocupação de responder a todas as encomendas, sendo que 90 por cento da facturação correspondia ao sector da banca. Neste período, foram subvalorizadas questões como a manutenção e a optimização dos recursos. Fruto da grande crise, que começou a fazer-se sentir no início da segunda década do milénio, está a decorrer um plano de reestruturação e segmentação de clientes que visa colmatar a diminuição da facturação no sector da banca, que actualmente representa cerca de 40% da facturação. Foi então necessário tomar medidas, como a aposta noutros clientes (de sectores de actividade distintos) com um grau de exigência maior e prazos de entrega mais curtos. Surgiu então, através desta dissertação, a oportunidade de trabalhar sobre o tema manutenção e optimização de recursos (equipamentos e infra-estruturas).

Inicialmente, verificou-se a inexistência de planos de manutenção preventiva e de quaisquer análises de avarias, isto é, nunca foi feito qualquer estudo relativamente às

causas, à sazonalidade e à prevenção das mesmas. O que foi feito até ao final de 2015 foi apenas manutenção curativa e arquivo de facturas e fichas de intervenção de fornecedores. Não existia formação nem sensibilização dos operadores para as tarefas básicas de manutenção preventiva. Na sequência desta lacuna, também não existia nenhum procedimento criado para gestão de *stock* de peças de desgaste (parafusos, tubos de ar comprimido, tubos de água, fusíveis, etc.). Relativamente aos consumíveis utilizados na impressão *offset* (álcool isopropílico, solventes de limpeza manual ou lava-cauchu, solventes de limpeza automática e aditivo para a molha), não era feita qualquer monitorização de consumos nem nunca havia sido efectuado qualquer estudo acerca dos mesmos, quer a nível financeiro, quer a nível produtivo. Todos os registos de consumíveis utilizados nas máquinas eram feitos de forma manual, por meio de arquivo em papel. O sistema informático apresentava várias limitações, uma vez que foi construído com base em necessidades antigas e não permitia a inserção destes dados directamente no acto da compra.

Na sequência das falhas ao nível da manutenção e de consumíveis de impressão, surgiu a oportunidade de analisar se existia alguma relação directa entre elas e o produto final e detectou-se que havia muitas não conformidades registadas no SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade), cujas causas eram a máquina ou problemas técnicos como repintes e elevados tempos de secagem entre operações que estão directamente relacionados com os consumíveis de impressão referidos no parágrafo anterior. Os números serão revelados na secção 3.9.

A nível de infra-estruturas, é de referir a falta de organização e desarrumação de matérias-primas e produto em curso de produção e acabado, como se pode verificar nas figuras 19 a 21. Não se verificou identificação devida de todas as matérias-primas nem do produto acabado, nem existia uma sequência lógica na arrumação das mesmas. Por exemplo, tipos de papel diferentes armazenados na mesma paleta e vice-versa – papéis semelhantes armazenados em zonas distintas. Na sequência da desarrumação/desorganização, identificaram-se oportunidades de melhoria relativamente ao chão de fábrica.



Figura 19 - Vão das Escadas do Pavilhão de Impressão da Maia.



Figura 20 – Armazém de papel.



Figura 21 - Sucata e arquivo morto num corredor.

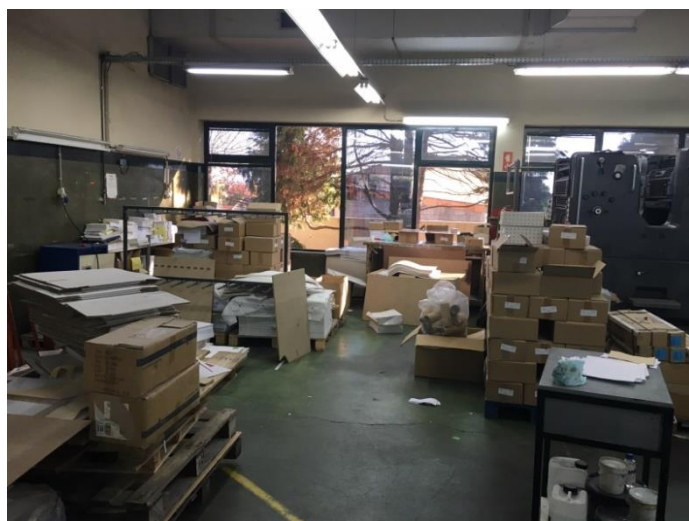


Figura 22 - Desarrumação geral no pavilhão de impressão.

3.3 OBJECTIVOS DO TRABALHO PRÁTICO

Como foi referido na introdução desta dissertação, o objectivo principal deste trabalho era a optimização das operações na empresa Marsil, incidindo no sector de manutenção, condições de operação e reorganização do chão de fábrica. Especificamente, o que se pretende é:

- Reduzir a despesa geral e os tempos improdutivos por avaria;
- Elaboração de planos de manutenção preventiva;
- Monitorização da manutenção curativa para que, com base nos dados, se possam fazer as devidas previsões e, conseqüentemente, tomar as medidas de precaução adequadas;
- Rever todos os consumíveis de impressão utilizados e que influenciam directamente a qualidade dos trabalhos e tempos de secagem de tinta e consumos da mesma. Com esta revisão, pretende-se encontrar os consumíveis mais adequados para os equipamentos existentes, no sentido de optimizar o OEE dos equipamentos/postos;
- Identificar totalmente e de forma lógica todas as matérias-primas, produtos intermédios e produtos finais, de forma a manter o espaço limpo e arrumado, para facilitar a localização das mesmas.

3.4 REQUISITOS NECESSÁRIOS

Para cumprir os objectivos propostos, será necessário ter em conta diversos requisitos. Para a elaboração dos planos de manutenção preventiva, é necessário identificar, em primeiro lugar, todos os equipamentos afectos à produção (equipamentos de pré-impressão, impressão e acabamentos gráficos). Depois de identificados todos os equipamentos, é preciso consultar todos os manuais de utilização para assinalar todos os procedimentos de manutenção recomendados pelos respectivos fabricantes. Para fazer a monitorização de todas as intervenções efectuadas, não há requisitos específicos, pelo que bastará fazer o registo informático em folhas de cálculo desenvolvidas para o efeito, de forma a tratar os dados com rapidez e fiabilidade.

A respeito da melhoria das condições de laboração no sector de impressão, já existem mais requisitos, e mais específicos. Para obter bons resultados é fundamental que todos os consumíveis de impressão (álcool, aditivo de molha, tinta, solventes de limpeza, água, etc.) possuam um conjunto de especificações técnicas intrínsecas, definidas pelos próprios fabricantes da máquina. Mais desafiante é encontrar no mercado um conjunto de produtos que se adaptem às condições gerais de laboração da Marsil (principalmente às condições de temperatura e qualidade do ar e água) e que nos permitam melhorar os tempos de *setup* e os tempos de secagem da tinta no papel, bem como reduzir os custos gerais de produção. Para isso, será necessário reunir com vários fornecedores a representar os diversos fabricantes, de forma a encontrar a melhor combinação possível, de acordo com as informações que as

fábricas indicarem para os valores de pH da água, temperatura e humidade médias dos pavilhões de impressão.

Quanto às melhorias a aplicar relativas à identificação e organização de produtos e matérias-primas, os únicos requisitos são a criação da planta de acordo com as necessidades e a mão-de-obra necessária para alterar os equipamentos da sua localização inicial.

3.5 BRAINSTORMING SOBRE POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Neste capítulo pretende-se apresentar possíveis soluções para os problemas expostos e avaliar os prós e os contras.

3.5.1 MANUTENÇÃO

Relativamente ao tema manutenção, identificaram-se possíveis soluções assentes na responsabilização e sensibilização dos operadores, no planeamento da manutenção e na respectiva monitorização do sistema. De seguida, é feita uma breve descrição de cada uma delas.

3.5.1.1 RESPONSABILIZAÇÃO

Dever-se-ão reunir todos os manuais de utilização/manutenção de todos os equipamentos e colocá-los ao dispor dos operadores de cada posto. O facto de cada operador ter acesso e saber interpretar estes manuais, ajudará na resolução de problemas simples e, consequentemente, reduzir os custos directos da manutenção, pois evitar-se-ão chamadas de assistência técnica. A acção de formação e sensibilização nesta área poderá ser benéfica na responsabilização de cada colaborador pela máquina que opera usualmente.

3.5.1.2 PLANEAMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A prevenção será sempre a solução mais óbvia para reduzir a ocorrência de avarias e consequentes custos de manutenção. Com base nos dados dos fabricantes, disponíveis nos manuais e informações a obter nos representantes das marcas, deverá ser feito o plano de manutenção preventiva de cada máquina. Estes planos devem ser elaborados de tal forma que a informação mais importante (datas de manutenção e as operações a efectuar) seja clara. Quem efectuar as operações deverá assinar e colocar a data em que foram efectuadas, para que esses dados sejam inseridos em sistema e garantir que todas as manutenções planeadas são realizadas em conformidade.

3.5.1.3 MONITORIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO

Para além da programação da manutenção preventiva referida no ponto anterior, seria enriquecedor a todos os níveis desenvolver uma ferramenta de monitorização de todo o sistema de manutenção. A solução passaria por registar todas as operações (quer preventiva quer curativa) numa única base de dados, de forma a poder gerar os mais variados relatórios e mapas de gestão da manutenção. Isto é, com todos os dados registados, será fácil e rápido perceber quais as avarias mais comuns e se existe sazonalidade, se existe relação entre ocorrências, etc., com o auxílio de ferramentas estatísticas e outras.

3.5.2 MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO NO SECTOR DE IMPRESSÃO

Redução do tempo de secagem

Com a obrigatoriedade de utilização de tintas ecológicas (tintas de base vegetal), esta indústria deparou-se com o problema de secagem, isto é, os tempos de secagem aumentaram em média de 24 para 48 a 72 horas. Em alguns casos, a tinta poderá demorar uma a duas semanas a secar (no caso das cores metálicas). Para atenuar este problema existem várias soluções. A solução mais indicada seria a substituição de todas as máquinas de impressão para máquinas com linhas de secagem UV. A utilização de tintas e secagem com tecnologia UV permite a secagem instantânea. Contudo, acarreta cuidados especiais de utilização, dado que estas tintas contêm metais e outros ingredientes cancerígenos. Uma solução mais sensata passa por não alterar os equipamentos, mas sim reduzir a quantidade de tinta no papel. Isto é uma solução teórica que na prática não será fácil de executar, uma vez que os valores de espectro de cor terão que permanecer inalterados. Para isso, teríamos que encontrar novas séries de tintas (mesmo que mais dispendiosas) que possuam mais pigmentação. Os restantes consumíveis de impressão também têm influência neste campo, por isso teriam que ser revistos.

Redução dos tempos de *setup* de máquina

Relativamente à redução dos tempos de *setup*, a solução possível passa por encontrar o melhor equilíbrio possível entre o operador, a máquina, as matérias-primas e os consumíveis. O tempo de preparação de máquina depende de todos os factores mencionados, mas também das características de cada trabalho a imprimir, especialmente a mancha de impressão. Todos os dados necessários à produção deverão estar acessíveis ao operador, assim que comece o processo de produção. Será também necessária formação e sensibilização dos operadores para a necessidade de acelerar e aperfeiçoar alguns procedimentos. Para que o processo seja mais fácil e seja possível monitorizar os resultados, uma solução interessante será a realização de reuniões de produção periódicas, onde se façam análises a estas medições. Estas reuniões servirão também para debater dificuldades do quotidiano e discutir soluções para as mesmas.

3.5.3 MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS

Relativamente a esta matéria, não se pode dizer que se tenham encontrado soluções para o problema, uma vez que as soluções já eram conhecidas e são as mais elementares. Pode-se dizer que estas modificações na organização e identificação de matérias-primas e produtos em diversas fases, poderão solucionar pequenos problemas que existem no dia-a-dia, mas que resultam em tempos improdutivos, confusões que geram não conformidades, repetição de tarefas, entre outros. Todos os benefícios das possíveis alterações serão difíceis de quantificar individualmente, mas certamente os resultados globais vão reflectir melhorias.

3.6 ANÁLISE ECONÓMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE CADA IDEIA APONTADA

Todas as soluções apresentadas no capítulo anterior foram pensadas de maneira a não comprometer o principal objectivo da Marsil para 2016 – Redução geral dos custos.

3.6.1 MANUTENÇÃO

As soluções apresentadas para a manutenção podem apresentar custos muito baixos se se optar pela formação interna e pelos registos e elaboração dos mapas em ferramentas já utilizadas, como por exemplo, o Microsoft Excel. Para este estudo, considerar-se-á a integração do sistema de manutenção na aplicação informática de Gestão da Marsil, que se encontra em constante desenvolvimento, tendo como base o *software* PHC.

Como foi referido no capítulo anterior, uma das soluções passa pela formação e sensibilização dos operadores. Isto poderá ser feito internamente e não deverá exceder as três horas nos postos mais complexos. Tendo em conta o custo hora de cada posto e o vencimento da pessoa formadora, obtém-se os custos apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 – Custos previstos para as implementações a nível da manutenção.

Posto	Custo/h (€)	N.º horas	Custo (€)
SM52/2	25	2	50
SM52/4	40	2	80
SM74/5	60	2	120
GTO	20	1	20
SORM-Z	30	1	30
Didde	30	1	30
IMER	40	3	120
ROTATEK	40	3	120
XEROX	25	0,5	12,5

Minervas	10	1	10
CTP	25	1	25
Duplo	18	1	18
Stahl	10	0,5	5
Polar	10	0,5	5
Outras	10	1	10
Formador	10	20,5	205
TOTAL			860,5

Relativamente à integração do sistema de manutenção na aplicação de gestão da Marsil, foi pedido um orçamento a uma empresa que colabora com a Marsil nessa matéria, o que representará um custo de 640€, correspondentes a 16 horas de trabalho a um valor avençado de 40€/h.

3.6.2 MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO SECTOR DE IMPRESSÃO

No que diz respeito às soluções apresentadas para melhorar as condições gerais de operação no sector de impressão, mais concretamente na redução do tempo de secagem, a melhor solução seria a utilização de tintas UV, mas implicaria trocar todos os equipamentos de impressão *offset* existentes para máquinas com linhas de secagem UV, o que traria custos muito elevados (superiores a 3.000.000€). Para além deste factor que, por si só, já é um factor de exclusão, voltáramos à questão ecológica que já foi referida anteriormente, e que afastou do mercado as tintas de base orgânica. Posto isto, será feita a análise de custos posteriormente (nas secções 3.7 e 3.9 – análise crítica das ideias a implementar e dos resultados obtidos, respectivamente, uma vez que existem inúmeras soluções que serão devidamente analisadas para obter a dita solução mais adequada. Quanto às acções de sensibilização, poderão ser incluídas nas reuniões de produção ao mesmo tempo que analisam os resultados. Limitar-se-á a duração destas reuniões a quinze minutos, uma vez por semana, antes de começar o dia de trabalho ou no final. Quanto às alterações de procedimentos internos, também serão formalizadas em documento interno aprovado pela gestão. Desta forma, não se atribuirão valores suplementares, uma vez que será tudo feito no horário de trabalho e sem prejudicar a produtividade dos postos, logo não existem custos acrescidos para a empresa.

3.6.3 MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS

Quanto às modificações na organização e chão de fábrica, apesar de ser possível executar internamente, sem recorrer a serviços externos, o tempo que se irá despendar tem que ser previsto, tal como as horas de paragem de alguns postos. De referir ainda que, apesar de não ser estritamente necessário, a mudança de uma guilhotina das instalações de Mosteiró para a Maia e vice-versa, por motivos de

segurança deverá ser confiada a uma empresa especializada. Para simplificar a leitura, é apresentada a Tabela 4 onde se resume o orçamento:

Tabela 4 - Custos previstos para as implementações a nível da reorganização.

Operação	Custo/h	N.º horas	Custo (€)
Identificação de matérias-primas e outros	10	50	500
Mudança das máquinas de apoio a operações manuais	10	3	30
Arrumação dos espaços de armazém e produção	10	24	240
Troca de guilhotinas entre duas instalações			720
TOTAL			1490

Os valores apresentados na Tabela 4 são apenas estimativas. As horas consideradas poderão não corresponder à realidade. Sabendo que os custos das alterações no sector de impressão serão abordados adiante, e que será um estudo a médio prazo (1 ano) fica para já o resumo do impacto financeiro imediato das soluções apresentadas (Tabela 5):

Tabela 5 - Resumo dos custos das soluções a implementar.

Operação	Custo (€)
Formação e sensibilização dos operadores	860,50
Integração do sistema de manutenção no sistema de gestão	640,00
Modificações na identificação de produtos e matérias-primas	740,00
Alterações no chão de fábrica	750,00
TOTAL	2 990,00

3.7 ANÁLISE CRÍTICA SOBRE AS IDEIAS A IMPLEMENTAR

Neste capítulo aprofundar-se-á o sentido crítico de todas as observações feitas na secção 3.5 – *Brainstorming* sobre possíveis soluções, subtraindo as ideias que não irão avançar e a análise económica que já foi feita no capítulo anterior. Aproveitando a estrutura da secção 3.5 (para facilitar a orientação e estruturação de ideias) serão indicados, nos próximos parágrafos, os comentários acerca das ideias a implementar.

3.7.1 MANUTENÇÃO

(1) Responsabilização

Como foi referido, a responsabilização dos operadores relativamente à preservação das máquinas será a base do programa de manutenção que se pretende elaborar neste trabalho. Tal e qual como as chefias, todos os operadores de máquinas devem ter noção da importância da manutenção e preservação dos equipamentos no processo produtivo e na actividade geral da empresa. Este tipo de sensibilização é essencial

antes de qualquer formação prática, pois é importante que todos entendam o porquê destas mudanças. Posteriormente, será disponibilizada uma cópia do manual de manutenção de cada máquina (a juntar aos manuais de utilização) e haverá uma breve formação acerca da interpretação e consulta destes manuais. O facto de os operadores terem acesso a toda esta documentação e informação poderá evitar algumas chamadas de assistência técnica para pequenas avarias de fácil resolução e, com isto, reduzir os custos directos na manutenção. Por outro lado, poderão surgir tempos improdutivos exagerados causados por dificuldades de consulta e alguma resistência numa fase inicial, pois afinal de contas trata-se de acumular tarefas e obrigações no quotidiano de todos. Para minimizar estes possíveis efeitos negativos, poderá ser discutido o tema em algumas reuniões de produção, assim que haja necessidade de o fazer, isto é, sempre que surgirem questões de parte a parte ou que seja evidente que o processo não esteja bem engrenado, deverá ser feito um pequeno “refresh” a estas matérias.

(2) Planeamento de manutenção preventiva

Como já tinha sido referido, a manutenção preventiva não fazia parte da realidade da Marsil. A prevenção será a solução mais eficaz para reduzir a ocorrência de avarias e baixar os custos gerais de manutenção. Para criar um plano de manutenção fiável, o mesmo terá que ser baseado nos dados dos fabricantes. Estes dados estão disponíveis nos manuais de utilização e, como complemento, será prudente a formação técnica especializada por parte dos representantes das marcas. No caso de máquinas adquiridas após a primeira mudança de instalações em 1994, toda a informação e representantes estão devidamente identificados. Para as máquinas mais antigas, a solução passa por pesquisar no arquivo morto e utilizando ferramentas na *web*. Se ainda assim a informação for escassa, serão criados procedimentos de manutenção primários comuns a todos os componentes mecânicos, eléctricos e pneumáticos.

Com base em toda a informação reunida haverá condições para delinear o plano. Todas as operações serão registadas de forma a criar histórico e ajudar nas tarefas de controlo e responsabilização dos respectivos autores. Poderá falar-se em desvantagens relativamente à criação deste plano, principalmente no que respeita a tempo improdutivo, mas com base na experiência das restantes indústrias (já falado na parte teórica), o custo e o tempo despendidos na prevenção serão poupados posteriormente na redução de custos e tempos de paragem em operações de manutenção curativa. Esperemos que seja possível comprovar esta teoria com dados concretos e satisfatórios nas secções 3.9 e 3.10, relacionados com os resultados obtidos.

(3) Monitorização Geral do sistema de manutenção

A solução passa por registar todas as operações (quer preventivas quer curativas) numa única base de dados, ou seja, em vez de fazer os registos em papel e passá-los para uma folha de cálculo como forma de os informatizar, para efeitos de tratamento de dados, estes passariam a constar numa base de dados onde se possam fazer todos os registos e associar facturas, dar saída de peças de substituição, gerar alertas, etc.

Uma das formas de concretizar esta solução é adicionar um módulo ao *software* de Gestão da Marsil. O sistema está a ser desenvolvido em PHP e permite exportar dados, gerar mapas, gerir *stocks*, etc., com a vantagem de poder cruzar a informação com outros dados de gestão, facilitando as tarefas das chefias. Esta solução trará custos associados de desenvolvimento e manutenção, e isto pode ser visto como um ponto negativo, mas será com certeza um passo importantíssimo no que respeita ao desenvolvimento, modernização e continuidade da empresa, pois não afectará apenas o sector da manutenção, mas também o departamento financeiro e o departamento de produção.

3.7.2 MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO SECTOR DE IMPRESSÃO

Redução do tempo de secagem

Como já foi abordado, a obrigatoriedade de utilização de tintas ecológicas originou um desafio à indústria gráfica. Os tempos de secagem aumentaram em média de 24 para 48 a 72 horas. Como também já foi dito, nos dois capítulos antecedentes, a solução escolhida para atenuar o problema foi a mais económica, que passa por não alterar os equipamentos, mas sim reduzir a quantidade de tinta no papel, sem alterar o espectro de cor. Para isso, necessitamos de encontrar um tipo de tinta mais pigmentada que, por si só, diminuirá a quantidade necessária para obter o mesmo resultado. Paralelamente a isto, será necessário encontrar o equilíbrio entre as tintas e os restantes componentes de impressão, porque por vezes existem incompatibilidades entre consumíveis como, por exemplo, reacções químicas não desejáveis, que comprometem outros factores. Para obter o resultado mais satisfatório, terão que ser testadas combinações de consumíveis tantas vezes quanto forem necessárias.

A influência dos consumíveis de impressão no resultado final resume-se da seguinte forma: Quanto mais álcool tiver a molha, maior quantidade desta será necessária para fazer a limpeza da chapa, o que por sua vez fará com que se aumente a tinta para anular o efeito “deslavado”, entrando-se assim num ciclo vicioso. Um bom compromisso entre o álcool, tinta e aditivos utilizados poderá ajudar bastante na redução do tempo de secagem geral, permitindo reduzir o *leadtime* e aumentar o nível de qualidade global dos produtos. Não existe uma solução *standard* para todas as empresas e/ou máquinas, pois todos os factores interferem no processo.

Alguns dos factores que variam de empresa para empresa são o pH e condutividade da água da rede, a humidade e temperatura das salas de impressão, entre outros. Os principais factores que variam de máquina para máquina é o tipo de borracha da rolagem e respectivas afinações, rigor na afinação dos doseadores de álcool nos recipientes da molha, tal como o controlo dos restantes constituintes da molha para limpeza de chapas de impressão. Estes factores diferenciadores podem ser reduzidos até próximo do zero, se o fornecedor das borrachas de rolagem for sempre o mesmo e se o controlo da molha for feito nas datas previstas nos planos de manutenção preventiva e de acordo com o mesmo *standard*.

Redução dos tempos de *setup* de máquina

Inicialmente, terá que ser garantido que se estão a usar os melhores produtos para os equipamentos em questão (já falado no ponto anterior). Quanto mais problemas existirem na limpeza e calibração de cor, mais tempo demora o processo de *setup* das máquinas de impressão. Em segundo lugar, todos os dados necessários para produção deverão estar disponíveis antes de cada operação. Este cuidado deve ser tido durante o planeamento de produção, altura certa para que não haja perda de tempo à procura de informação e/ou material. Todas as matérias-primas deverão estar acessíveis ao operador quando a ordem de trabalho lhe chegar às mãos, isto é, o papel deverá estar preparado e devidamente identificado junto à Ficha de Trabalho, assim como as chapas necessárias para a impressão. As chapas deverão estar em perfeitas condições e devidamente identificadas, sugerindo-se que essa verificação seja feita previamente pelo operador de pré-impressão responsável. As tintas deverão estar preparadas ou, no caso de ser necessário fazer composição das mesmas, a informação relativa a esse processo tem que estar clara para o operador.

Se todos estes factores forem tidos em conta, certamente que irá haver melhorias significativas dos tempos de preparação das máquinas.

Embora já tenha sido referido na secção 3.5, reforça-se agora a necessidade de trabalho de formação e sensibilização dos operadores para a redução dos tempos de *setup*. De forma a controlar esta questão, os resultados obtidos deverão ser discutidos nas reuniões de produção, para que a importância do assunto não seja esquecida. Todos deverão participar e expor as suas próprias sugestões de melhoria. A atribuição de prémios de desempenho será uma possibilidade, no caso de todas as acções não se revelarem satisfatórias ou suficientes.

3.7.3 MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS

Identificação e organização de todas as matérias-primas, produtos intermédios e acabados

É o mais básico numa organização, mas por vezes a azáfama do dia-a-dia faz esquecer as regras. No caso concreto da Marsil, existem matérias-primas semelhantes armazenadas em locais distintos e mal identificadas, produtos intermédios sem identificação, locais de passagem impedidos, etc. O primeiro passo será uma arrumação e limpeza, seguido de identificação.

Devido às quantidades mínimas de encomenda de grande parte das matérias-primas, no final de cada produção sobram papéis, tintas, entre outros que, por incapacidade do antigo sistema informático, não ficavam registados. Com a mudança do *software* de gestão, esses registos passam a ser possíveis, portanto haverá a necessidade de inserir todas as matérias-primas e outros consumíveis e ferramentas de trabalho, etc. para que o trabalho fique concluído. Por fim, virá o acompanhamento, que poderá fazer parte das reuniões de produção já referidas, facilitado pelo facto de toda a informação estar na mesma base de dados.

Reorganização do chão de fábrica

Foi identificada uma oportunidade de melhoria no sector de acabamento manual, uma vez que este se situa numa zona escura da fábrica e as máquinas auxiliares estão dispersas. O tipo de operações que se faz neste sector está relacionado com o acabamento final manual que inclui colagens, furação, picotes, operações de contra colagem, agrafamento, *handlings* variados, entre outros. Todas estas operações requerem bastante iluminação, pelo que há oportunidade de deslocar todas as máquinas auxiliares e bancadas de acabamento para uma zona da fábrica com iluminação natural durante grande parte do dia. Com esta pequena alteração no *layout* da fábrica, pretende-se não só poupanças a nível energético mas também gerar mais conforto durante estas operações, mantendo as máquinas auxiliares próximas umas das outras.

3.8 IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo será descrita a implementação das soluções apresentadas nos capítulos anteriores. De maneira a simplificar a leitura e interpretação, cada ideia apontada anteriormente será descrita no seu próprio subcapítulo, usando as mesmas nomenclaturas anteriores.

3.8.1 MANUTENÇÃO

3.8.1.1 RESPONSABILIZAÇÃO

Em meados de Novembro de 2015, iniciaram-se os trabalhos práticos relacionados com a manutenção.

Inicialmente, reuniram-se todos os manuais disponíveis de todos os equipamentos da Marsil. As máquinas mais antigas (provenientes das primeiras instalações fabris) não possuíam manuais de utilização e/ou manutenção, pelo que foi necessário pesquisar na internet pelos mesmos. No dia 16 de Novembro de 2015, realizaram-se três pequenos *briefings* de cerca de vinte minutos cada (um por cada grupo de pessoas, divididas pelos sectores de pré-impressão, impressão e acabamentos). Em todos os *briefings* foi explicada a importância da manutenção a todos os níveis no desempenho das organizações em geral, de acordo com a fundamentação teórica deste trabalho.

Aplicado a cada sector, foram atribuídas responsabilidades a todos os colaboradores relativamente a tarefas de manutenção, no sentido de criar um compromisso de parte a parte que permita tirar proveito das melhorias a implementar. No final destas pequenas reuniões, ficaram disponíveis os manuais de usuário de cada máquina à pessoa responsável pelas mesmas e ficou definido que todos eles ficariam guardados em caixas, que por sua vez ficam depositadas nos armários/gavetas de cada máquina (todas as máquinas têm espaços de arrumação para ferramentas e documentação). Para terminar esta primeira acção, foi explicado que iriam ser criados procedimentos de manutenção preventiva e monitorização de todas as operações, e que os mesmos

iriam ser auxiliados por um plano de manutenção que deveria ser seguido meticulosamente a partir do início do ano de 2016. Ficou ainda acordado que quaisquer questões relacionadas com o acompanhamento do sistema de manutenção, seriam discutidas em reuniões de produção (a implementar).

3.8.1.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A criação do plano de manutenção preventiva foi, desde o início, um dos objectivos principais deste trabalho. A necessidade de reduzir os tempos de paragem por avaria e os custos gerais de manutenção obrigavam a dar este passo o quanto antes. Como não existia nada implementado relacionado com o tema, tudo teve que ser criado de raiz. Inicialmente, foi feito um levantamento de todas as máquinas existentes na Marsil. Neste levantamento foi feita a identificação de cada máquina/posto pelo nome conhecido na empresa (normalmente o modelo da máquina em questão), número de série, funcionalidade da máquina, principais características e consumíveis, etc. Neste levantamento excluíram-se as pequenas máquinas de apoio à produção e expedição (agrafadores semiautomáticos, máquinas de furar, cintar, entre outras), uma vez que não carecem de cuidados específicos na manutenção.

Depois de todos os equipamentos identificados, consultaram-se os manuais das máquinas para reunir informações importantes relativamente à manutenção de cada um dos equipamentos. Para complementar a informação genérica, solicitaram-se reuniões com os representantes das máquinas para validarem o esboço do plano. Assim que estas duas tarefas ficaram concluídas, foram criadas fichas técnicas para cada máquina. Estas fichas permitem o acesso rápido a informações importantes relacionadas com os equipamentos e resumem as tarefas de manutenção e respectiva periodicidade. As fichas técnicas estão no Anexo 1 e deverão ser consultadas antes de ler o subcapítulo 3.8.2, para que se possam entender algumas questões lá abordadas. Depois de criadas as fichas técnicas dos equipamentos, houve necessidade de resumir num único quadro todos os equipamentos e as tarefas periódicas a realizar. Este quadro é importante para o gestor de manutenção, pois reúne toda a informação necessária para a criação dos planos de manutenção individuais e permite uma visão global de todo o plano, o que facilitará o trabalho de controlo, entre outros. Este quadro encontra-se no Anexo 2.

Com todos os dados disponíveis, foi possível definir o plano de manutenção individual para cada equipamento. Trata-se de uma grelha com as manutenções preventivas para um ano, onde o responsável assina e coloca a data da operação programada, tal como o tempo despendido em cada tarefa. Estes planos de manutenção ficam afixados junto a cada máquina e serão recolhidos ao fim de cada ano para arquivo e, nesse mesmo momento, coloca-se a grelha para o novo ano. Antes de arquivar, os tempos e datas serão carregados em bases de dados para vários estudos como, por exemplo, o custo das manutenções preventivas.

3.8.1.3 MONITORIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO

Para conseguir monitorizar algo, é necessário que haja dados registados. Inicialmente, foram recolhidas todas as facturas associadas à manutenção curativa desde o ano 2011 até 2015, para informatizar estes dados e criar histórico. Todas as facturas referidas têm uma folha de obra associada, onde contam os detalhes das respectivas intervenções. Categorizaram-se os tipos de avarias pelo seu tipo, ou seja, definiu-se que as avarias em sistemas mecânicos são do tipo A, avarias de sistemas hidráulicos ou pneumáticos são do tipo B e avarias de sistemas eléctricos ou electrónicos são do tipo C. Depois de categorizar todas as intervenções de 2011 a 2015, criou-se uma folha de cálculo que se encontra no Anexo 4, onde pode ser consultado o cabeçalho completo, com as acções correctiva, facturas associadas e respectivo valor.

Para ajudar a compreender a categorização das avarias por tipo A, B e C e os motivos pelas quais elas acontecem nesta indústria, foram criados diagramas causa-efeito, conforme ilustrado nas Figuras 23, 24, e 25.

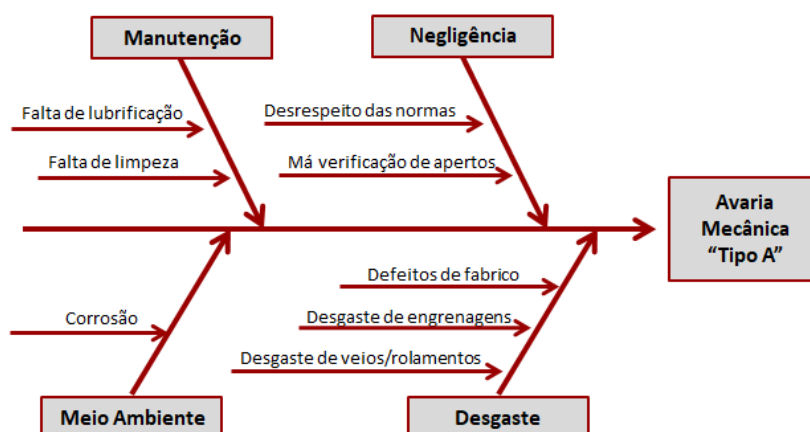


Figura 23 - Diagrama causa-efeito para as avarias do "tipo A".

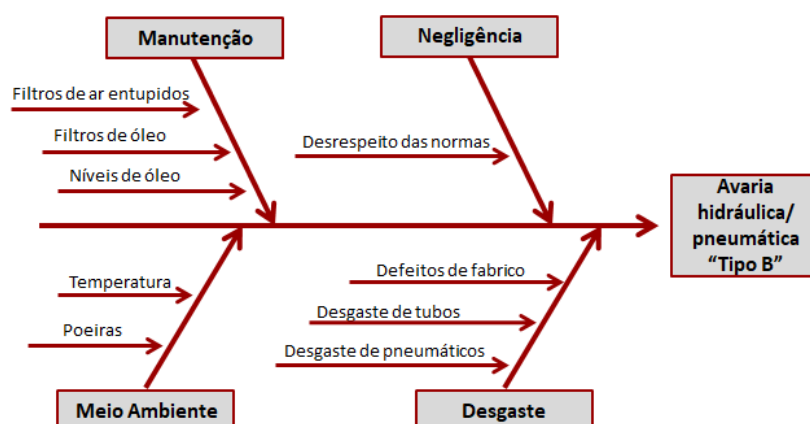


Figura 24 - Diagrama causa-efeito para as avarias do "tipo B".

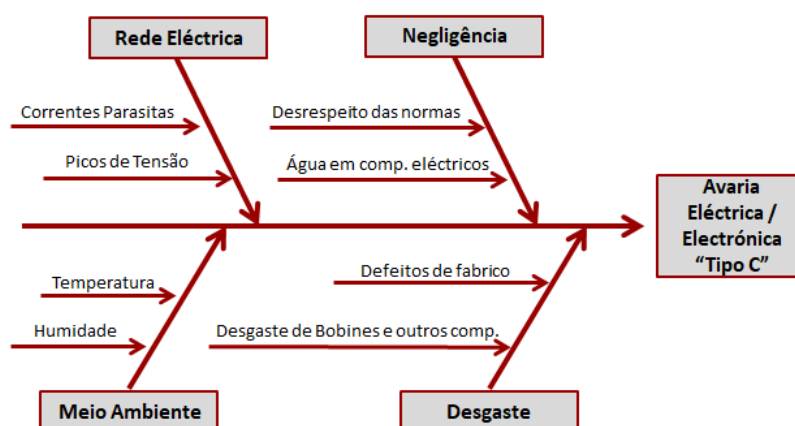


Figura 25 - Diagrama causa-efeito para as avarias do “tipo C”.

Seguindo os critérios que acabaram de ser referidos, serão feitos os registos de 2016 em diante. Nas secções 3.9 e 3.10 serão comparados vários parâmetros, para que se descubra se existem diferenças significativas antes e depois da implementação do programa de manutenção preventiva.

Numa fase posterior, haverá interesse em incluir estas informações numa base de dados, ao invés de ficarem registadas, apenas, em folhas de cálculo. Isso permitirá fazer mais estudos, tirar conclusões mais rápidas e gerar alertas automáticos com base no que for parametrizado. Esta inclusão do sistema de manutenção no *software* de gestão da Marsil não pôde fazer parte desta dissertação, uma vez que, o referido sistema informático está a ser desenvolvido, prevendo-se a sua conclusão durante 2017.

3.8.2 MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO NO SECTOR DE IMPRESSÃO

3.8.2.1 REDUÇÃO DO TEMPO DE SECAGEM

Em Dezembro de 2015 iniciaram-se os trabalhos respeitantes à redução do tempo de secagem. Como já foi abordado, os tempos de secagem de tinta têm muita influência no *leadtime* e na qualidade final dos trabalhos, uma vez que podem originar repintes nas operações de acabamento. Decidiu-se fazer este estudo nas três máquinas de impressão mais evoluídas da Marsil, porque são as únicas que estão equipadas com *software* capaz de medir consumos de tinta e outros consumíveis de impressão. São as três Heidelberg *SpeedMaster* que a empresa possui – SM52/2, SM52/4 e SM74/5. Para todas elas, o primeiro passo é fazer a afinação total da rolagem, quer do sistema da tinta, quer do sistema da água, pois se elas não estiverem calibradas de acordo com as especificações do fabricante, todos os resultados obtidos não serão fiáveis. O procedimento de afinação é simples e todos os impressores têm formação para o fazer. Consiste em desmontar todos os rolos e voltar a montá-los um a um, fazendo-os

encostar entre eles, mas sem exercer pressão. De seguida, deve-se colocar tinta amarela na rolagem, para tornar visível a marca ilustrada na Figura 26.

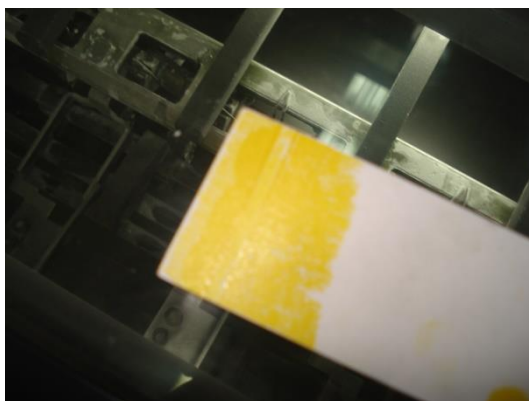


Figura 26 - Marca de pressão entre dois rolos.

Esta marca indica a pressão exercida entre dois rolos. Para facilitar a leitura, pode-se encostar uma folha branca aos rolos para medir a espessura do traço assinalado na figura anterior. Existe uma tabela fornecida pelo fabricante, onde constam as espessuras (em mm) que cada par de rolos deve ter entre si.

Posto isto, tem que se começar a afinar a rolagem, utilizando os parafusos de afinação destinados para o efeito. Cada rolo possui dois afinadores, um à esquerda e outro à direita. A maioria destes rolos são de borracha e, como é lógico, a velocidades superiores a 10.000 folhas por hora, estão sujeitos a desgaste. No caso das máquinas SM52/2 e SM52/4, os rolos estavam no limite da afinação e foi necessário revesti-los. Aproveitou-se o facto de ter as rolagens desmontadas para substituir os rolamentos. Nas Figuras 27 e 28 é possível ver o conjunto de rolos revestidos e a preparação dos rolos antes da montagem.



Figura 27 - Conjunto de rolos para um corpo de impressão.



Figura 28 - Preparação dos rolos antes da montagem.

Depois de todas as máquinas terem os sistemas de tintagem e limpeza devidamente calibrados, já houve condições para passar aos passos seguintes.

Houve uma reunião com o representante da Heidelberg em Portugal – Grafofel - para saber quais as recomendações da fábrica ao nível das características dos consumíveis de impressão que permitam resultados óptimos a nível de secagem. Foi exposto ao fornecedor que o objectivo era diminuir a quantidade da tinta a transferir para o papel, sem prejudicar os aspectos relacionados com a densidade e espectro de cor. Para isso, é obrigatório reduzir significativamente a quantidade de molha no circuito de limpeza. Como já foi referido, a quantidade de álcool existente na molha influencia a quantidade a ser utilizada na limpeza das chapas de forma directamente proporcional, portanto, o objectivo principal é reduzir o álcool para o valor mais próximo de zero (sabendo que as duas SM52 estavam a trabalhar com 12% de álcool e a SM74 com 6% de álcool), que permita que este exerça a sua função – quebrar a tensão superficial da água. Posto isto, a empresa foi informada que teria de usar um aditivo do tipo “Álcool Zero” que contenha outros substitutos do álcool na sua composição.

Com base em tudo isso, concluiu-se que, para os níveis de pH = 5 e condutividade = 1 da água da rede (a água da rede representa entre 80 a 90% da molha responsável pela limpeza das chapas *offset*) e para valores de temperatura e humidade médias da sala de impressão registadas, era necessário usar 4% de aditivo, o que permitiria trabalhar com valores de álcool compreendidos entre os 2 e os 5 %.

Depois de estudadas algumas alternativas optou-se por comprar aditivo “Saphira Fount 554 Ar Pure” por possuir as características desejáveis e por ter garantias e certificações do fabricante Heidelberg. Na Tabela 6 estão indicadas as características do Saphira Fount 553 Ar Pure.

Tabela 6 - Características do Saphira Fount 554 Ar Pure.

Especificações Técnicas	
Níveis de pH aconselhado	4.8 – 5.2
Cor	Azul
Dosagem de álcool	0 - 4%
Dosagem de aditivo	3 – 4%

Uma vez que já eram usadas as tintas recomendadas pelo fabricante – série PREMIUM do fabricante holandês VanSon – procedeu-se apenas a uma melhoria sugerida pelo representante da marca em Portugal. Passou-se a usar um aditivo nas tintas – VanSon MultiDryer – que aumenta o poder de secagem das mesmas por oxidação. A vantagem deste aditivo é que se activa quimicamente quando em contacto com o suporte de impressão (no caso da Marsil são papéis e cartolinas com gramagens compreendidas entre os 30 e os 400 g/m²), em vez de reagir imediatamente após a adição, como nos aditivos usados anteriormente. A recomendação do fabricante é usar uma percentagem de 1 a 3% de aditivo na tinta em que o mínimo deve ser usado quando o ambiente está quente e seco (Verão) e o máximo para ambientes húmidos e frios (Inverno).

Com todas as condições para avançar com a intervenção nas três máquinas, procedeu-se ao vazamento dos tanques da molha respectivos. Depois de vazados, realizou-se a limpeza dos circuitos, que consiste em colocar um produto conhecido como “*system cleaner*” a substituir a molha nos tanques e deixar o líquido a circular durante pelo menos quatro horas. Durante esse tempo, aproveitou-se para limpar as guias de transporte de papel, cilindros impressores e de transferência, e ainda, lubrificar os pontos críticos da máquina. No final do tempo previsto, vazaram-se os tanques novamente para iniciar a composição da molha de limpeza.

O primeiro passo para fazer a composição da molha de limpeza para impressão *offset* é fechar o passador do álcool (mistura automática) e encher cada tanque com água até ao limite de cada um (estes tanques são separados da máquina a que estão associados como se verifica no exemplo da máquina SM52/2 na Figura 29).



Figura 29 - SM52/2 à direita e respectivo tanque para a molha à esquerda.

De seguida, adiciona-se 4% de aditivo, por exemplo: para cada 10 litros de água, adicionam-se 400ml de aditivo. E, por fim, vai abrindo-se o passador do álcool muito devagar até ao manómetro indicar 2% de álcool. Esta percentagem de álcool é o ponto de partida para os testes de impressão, mas terá que ser ajustada de acordo com a necessidade de cada máquina. Na Figura 30 poderá observar-se o aspecto da molha composta.



Figura 30 - Aspecto da molha depois de composta.

À medida que se fizeram os primeiros testes de impressão em cada máquina, constatou-se que não existia limpeza suficiente das chapas, o que significa que a molha não consegue uniformizar-se na chapa de impressão, pelo facto da sua tensão superficial ser elevada, sendo necessário aumentar a quantidade de álcool para a reduzir (Silva, 2011). Foi feito o aumento gradual até aos resultados serem satisfatórios e se verificar a limpeza eficaz das chapas de impressão. Os valores de álcool fixaram-se em 2,8%, 5% e 6% para as máquinas SM74/5, SM52/4 e SM52/2, respectivamente. No caso das SM52, os valores ficaram acima dos valores teóricos pretendidos, mas, contudo, houve uma redução de cerca de 50% face à situação inicial.


Posto isto, estão reunidas todas as condições para reduzir a tinta a usar em cada trabalho de impressão e, por consequência, reduzir os tempos de secagem de tinta e defeitos e não conformidades causadas por factores associados. No próximo capítulo será feita a devida análise.

3.8.2.2 REDUÇÃO DOS TEMPOS DE *SETUP* DE MÁQUINA

Tal como na redução dos tempos de secagem, só serão tidas em conta as máquinas SM52/2, SM52/4 e SM74/5, por serem as mais evoluídas tecnologicamente. O objectivo da redução do tempo de preparação de máquina poderá ter resultado com as implementações relacionadas com a redução do tempo da secagem, mas existe uma grande parte do tempo de preparação de máquina associada à troca de cor de uns

trabalhos para os outros. Por isso, deve incluir-se uma mudança nos químicos a utilizar no sistema de limpeza automática. Na reunião com a Grafope foi dito que para reduzir o tempo dos programas de limpeza automática, deveriam ser usados químicos com ponto de inflamação superior a 60°C. Por ter ponto de inflamação de 62°C, optou-se por usar o consumível da marca Saphira, por ter garantia da fábrica. O Saphira Wash 562 ainda contém aditivos que ajudam a prevenir formação de calcário nas rolagens, o que ajuda também na prevenção da contaminação, quer das tintas, quer da molha. Depois de encher os tanques da limpeza automática com este novo consumível, fizeram-se novos programas de limpeza passando o tempo de limpeza médio de sete para cinco minutos (inclui limpeza de rolos de tinta, de cauchos e de cilindros impressores), com a criação de um programa rápido, para quando a diferença de cor é ligeira. Como a maioria do tempo de preparação representa a limpeza da rolagem da tinta, apesar dos esforços com vista à redução directa, foi entendido que seria melhor optar pela via do replaneamento da produção, ou seja, planejar a produção de forma a evitar ao máximo as trocas de cor. Para isso, é necessário que o director de produção planeie, sempre que possível e de acordo com os prazos de entrega estabelecidos, a ordem de entrada em máquina, agregando os trabalhos com cores semelhantes e ordenando-os sempre dos tons mais claros para os mais escuros. Na Tabela 7 está esquematizado um exemplo deste tipo de planeamento, o qual permite poupar trinta minutos, considerando oito horas de laboração.

Tabela 7 - Exemplo de replaneamento de produção com poupança de 30 minutos.

Ficha de Trabalho	Pantone (cor)	Tempo Lavagem (minutos)	Reorganização	Ficha de trabalho	Pantone (cor)	Tempo Lavagem (minutos)
1	7702			3	100	
2 x 5min		10		3min		3
2	485			5	110	
2 x 5min		10		3min		3
3	100			7	717	
5min		5		3min		3
4	2925			2	485	
2 x 5min		10		2 x 5min		10
5	110			1	7702	
2 x 5min		10		3min		3
6	299			6	299	
2 x 5min		10		3min		3
7	717			4	2925	
		55				25

Desta forma, poderá usar-se o programa de lavagem rápida e trocar para a cor mais escura sem alterar a tonalidade da cor seguinte. Quando for necessário voltar a uma

cor mais clara, usa-se o programa mais longo e repete-se a lavagem se necessário. Acredita-se que desta forma a produtividade irá aumentar.

De forma a ter alguma informação para medir a eficácia desta acção, seleccionou-se, aleatoriamente, cinquenta Fichas de Trabalho, datadas de 2015, para cada uma das máquinas em estudo e tiraram-se os respectivos tempos de preparação. Assim, foi possível tirar o tempo médio de preparação de máquina para cada uma delas e comparar com os valores a obter em 2016. Estes resultados serão abordados na secção 3.9.

3.8.3 MODIFICAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS, PRODUTOS INTERMÉDIOS E ACABADOS

A oportunidade de melhorar a identificação de todas as matérias-primas, acabadas ou por acabar não podia deixar de fazer parte deste trabalho. Apesar de não haver tempo para proceder à organização e inserção de todas as matérias-primas em base de dados no período de elaboração desta dissertação, apresenta-se aqui a metodologia a ser adoptada no futuro e os *layouts* das fichas de identificação dos produtos nas diversas fases.

Todas as matérias-primas adquiridas pela Marsil são provenientes de fornecedores certificados. Por isso, todas elas vêm devidamente identificadas com rótulos contendo as informações fundamentais a respeito delas. Assim sendo, não se torna necessário fazer nenhum tipo de ficha e/ou rótulo de identificação de matérias-primas. Relativamente aos produtos em fase de produção, eles fazem-se sempre acompanhar de uma Ficha de Trabalho, desde que é feito o planeamento do trabalho, passando pelas provas e pré-impressão, impressão, acabamentos e, finalmente, até à embalagem. Nesta fase, o produto é rotulado e por isso já está identificado. Até aqui, não foi necessário fazer qualquer alteração aos procedimentos já existentes, contudo existem duas falhas graves que originam erros e perdas de tempo, são eles: a falta de organização no armazenamento do papel e a falta de identificação de produto semiacabado, que aguarda ordens de encomenda para fazer a reimpressão (por exemplo, grande contractos de fornecimento de cartões de visita, entre outros). Resumindo, a primeira operação foi criar um esquema de organização do *stock* de papel mais adequado ao dia-a-dia da empresa, ou seja, deixando mais acessíveis todos os suportes que se usam com maior regularidade. As modificações ficarão a aguardar disponibilidade de recursos e não vão ser documentadas neste trabalho. Na Tabela 8 representa-se o referido esquema de arrumação, sendo que as linhas da grelha representam os *racks* de armazenamento. A lógica de armazenamento é a seguinte: separar os três tipos de papéis por *racks* (representados por três colunas). No solo (última linha), colocar os papéis mais pesados com gramagens compreendidas entre os 160 e os 400 g/m². Na primeira prateleira (segunda linha), colocar os papéis com gramagens até 160 g/m² e na prateleira mais alta (primeira linha), colocar os envelopes e sacos, pois são artigos mais leves. Desta forma, criam-se mais condições de segurança e facilita a localização dos papéis desejados. Quando o novo *software*

interno de gestão estiver a funcionar em pleno, os *stocks* de matéria-prima estarão disponíveis na base de dados, tal como a sua localização, melhorando ainda mais a organização e produtividade.

Tabela 8 – Organização do *stock* de papel.

PAPÉIS E CARTOLINAS FINE PAPERS	PAPÉIS E CARTOLINAS NÃO REVESTIDAS	PAPÉIS E CARTOLINAS REVESTIDAS
Envelopes e Sacos	Envelopes e Sacos	Envelopes e Sacos
80 a 160 g/m ²	60 a 160 g/m ²	90 a 160 g/m ²
160 a 400 g/m ²	160 a 400 g/m ²	160 a 400 g/m ²

Relativamente à identificação dos produtos não acabados, foi criada uma ficha que está disponível para consulta no Anexo 3. Esta ficha será impressa em papel de cor, de acordo com o estado do produto. Na Tabela 9 podem observar-se os códigos de cor criados, assim como na Figura 31 ver-se o exemplo de uma folha impressa.

Tabela 9 - Códigos de cor para identificação do produto.

COR	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO
AMARELO	Planos de Cartões	Plano de cartões-de-visita para posterior reimpressão de dados pessoais.
	Propriedade do Cliente	Matéria-prima ou trabalhos parcialmente processados provenientes do cliente para produção na Marsil.
	Acabamento	Fase de acabamento do trabalho (corte pós-impressão, alceamento, picote, agrafe, etc.)
AZUL	Subcontrato	Trabalho que vai para uma empresa subcontratada.
VERDE	Distribuição	Trabalho concluído não embalado/rotulado e pronto para distribuição.
	Armazém	Trabalho concluído não embalado/rotulado (pronto para distribuição) que ainda não foi facturado.
	Depósito	Trabalho concluído, não embalado/rotulado, que já foi facturado e fica depositado na Marsil.

ROSA	Sobras	Excesso de produção (não facturado) de um trabalho concluído.
VERMELHO	Não Conforme	Trabalhos (concluídos ou não) onde são detectadas não conformidades. O destino deste tipo de trabalhos está dependente de decisão do D.P., que pode optar pelo envio para o cliente, para o lixo ou para aproveitamento para outros fins.
	Obsoleto	Trabalhos desactualizados ou para destruir. NOTA: por vezes, os trabalhos obsoletos não vão para o lixo porque poderão ser aproveitados para serviços internos.

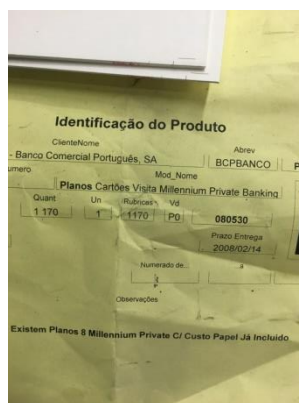


Figura 31 - Folha de identificação do produto.

3.9 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE CRÍTICA

Neste capítulo serão expostos os resultados obtidos após a implementação das medidas referidas na secção 3.8, ou seja, os resultados obtidos durante o ano 2016. Será seguida a mesma estrutura de todos os capítulos anteriores, dividindo a apresentação de resultados por ordem de trabalhos.

3.9.1 RESULTADOS OBTIDOS COM AS IMPLEMENTAÇÕES AO NÍVEL DA MANUTENÇÃO

Com as implementações feitas ao nível da manutenção, interessa verificar se os custos gerais de manutenção se alteraram face à tendência dos últimos anos. Antes de mais, passam a apresentar-se os dados gerais resumidos relativos aos custos de manutenção desde 2011 a 2016 na Tabela 10, sabendo-se que o ano de 2016 já decorreu com as modificações implementadas. Os documentos onde se fazem os registos são internos e estão no Anexo 4.

Tabela 10 - Custos de manutenção por tipo de avaria de 2011 a 2016.

ANO	Custo/Tipo	TOTAL (€)	MÉDIA (€)
2011	A	4 518	376
	B	489	41
	C	930	78
	TOTAL	6 369	531
2012	A	2 322	194
	B	336	28
	C	288	24
	TOTAL	3 086	257
2013	A	4 270	356
	B	833	69
	C	546	45
	TOTAL	5 914	493
2014	A	1 967	164
	B	544	45
	C	958	80
	TOTAL	3 595	300
2015	A	5 342	445
	B	113	9
	C	1 143	95
	TOTAL	6 850	571
2016	A	1 952	163
	B	1 337	111
	C	866	72
	TOTAL	4 155	346

Com base nos dados expostos, analisou-se a tendência que vinha a ser seguida até 2015 pelo método de regressão linear, relativamente aos custos gerais com manutenção curativa e, logo de seguida, dividindo esses custos por tipo de avaria. Para fazê-lo, separaram-se os dados e para cada cenário gerou-se um gráfico de dispersão com a respectiva recta de regressão e equação de tendência. O primeiro cenário corresponde aos custos gerais de manutenção curativa, que podem ser observados na Tabela 11.

Tabela 11 - Custos Gerais de Manutenção Curativa por Ano.

ANO	CUSTO (€)
2011	6369,25
2012	3085,75
2013	5914,30
2014	3594,70
2015	6849,83
2016	4155,00

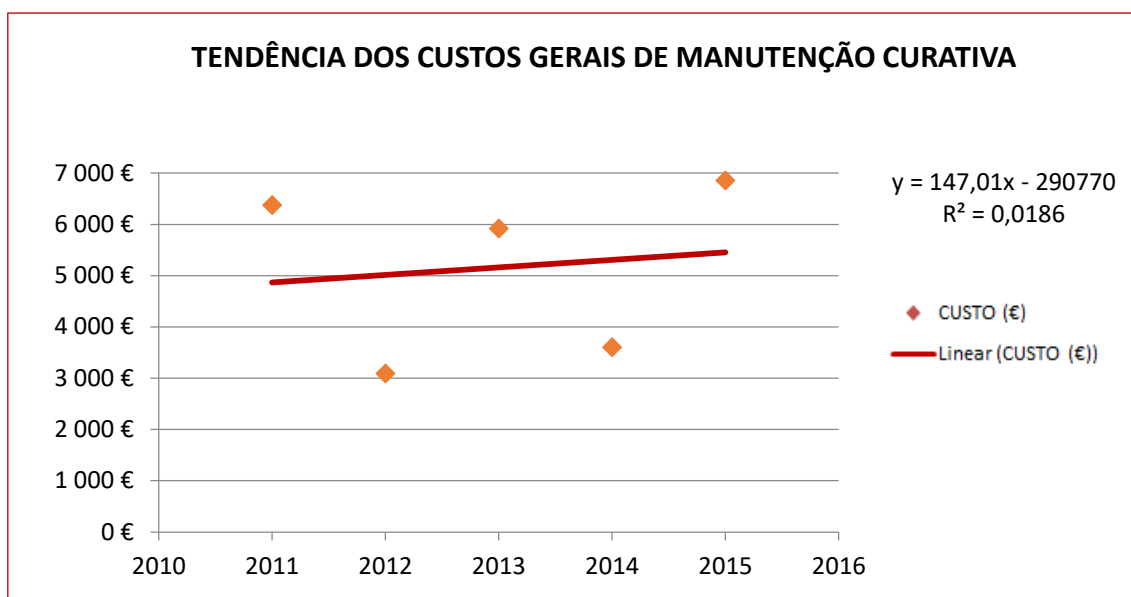


Figura 32 - Gráfico representativo da tendência dos custos gerais de avarias.

Através do gráfico representado na Figura 32, analisando a linha de tendência, ou seja, substituindo o valor de x pelo ano de 2016, temos que o valor expectável do custo total com manutenções curativas seria de 5.602,16€. Se compararmos este valor com o valor real de 4.155,00€, obtemos uma poupança teórica de 1.447,16€ para o ano de 2016.

Realizou-se o mesmo estudo, mas isolando o tipo de avaria. Nas Tabelas 12, 13 e 14 apresentam-se os resultados e os respectivos gráficos e linhas de tendência nas Figuras 33, 34 e 35.

Tabela 12 - Custos de manutenção curativa para avarias do Tipo A.

ANO	CUSTO (€)
2011	4517,50
2012	2322,25
2013	4269,55
2014	1966,85
2015	5341,58
2016	1952,00

Tabela 13 - Custos de manutenção curativa para avarias do Tipo B.

ANO	CUSTO (€)
2011	488,75
2012	336,00
2013	832,50
2014	543,73
2015	112,50
2016	1337,00

Tabela 14 - Custos de manutenção curativa para avarias do Tipo C.

ANO	CUSTO (€)
2011	930,00
2012	287,50
2013	545,75
2014	957,62
2015	1142,75
2016	866,00

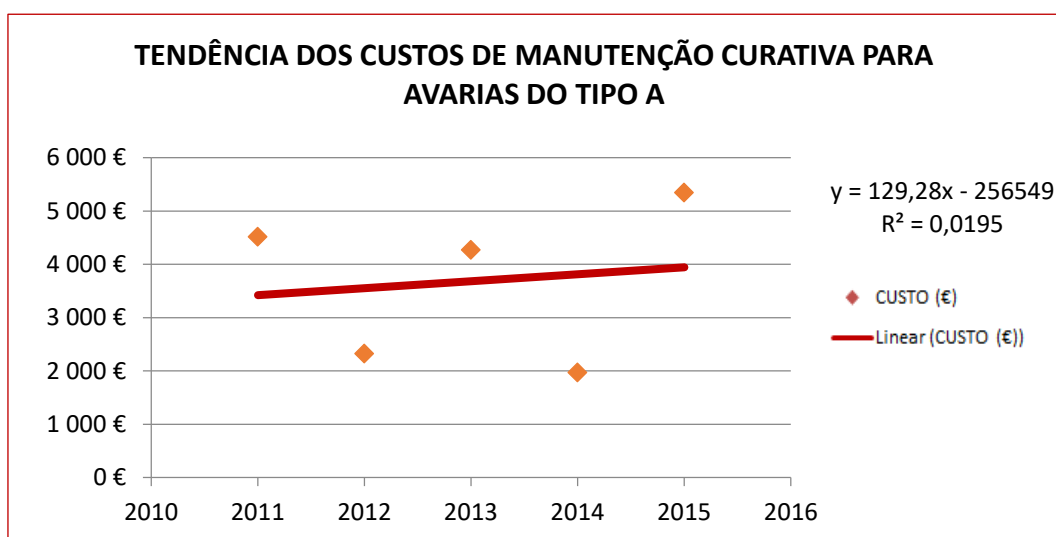


Figura 33 - Gráfico representativo da tendência dos custos de avarias do tipo A.

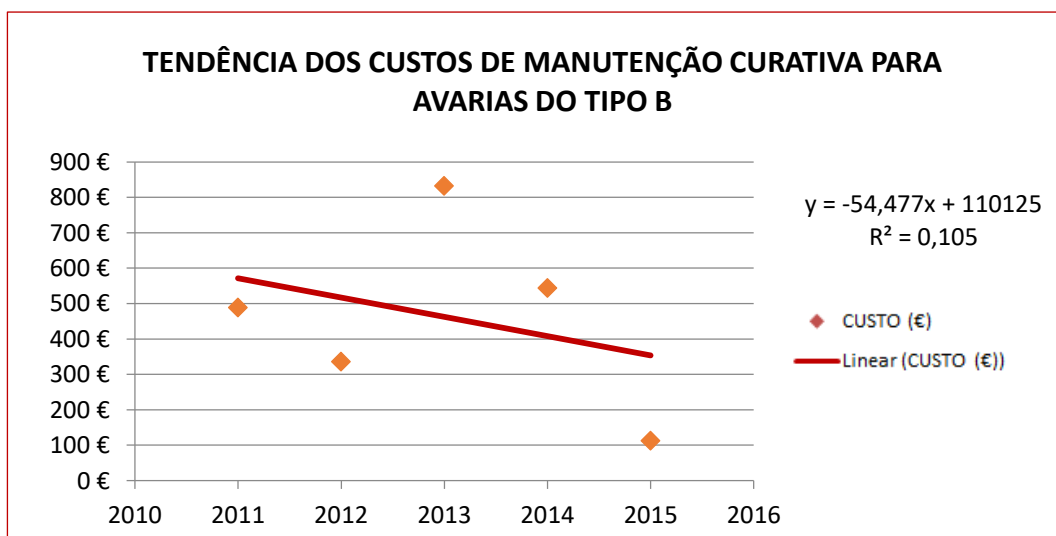


Figura 34 - Gráfico representativo da tendência dos custos de avarias do tipo B.

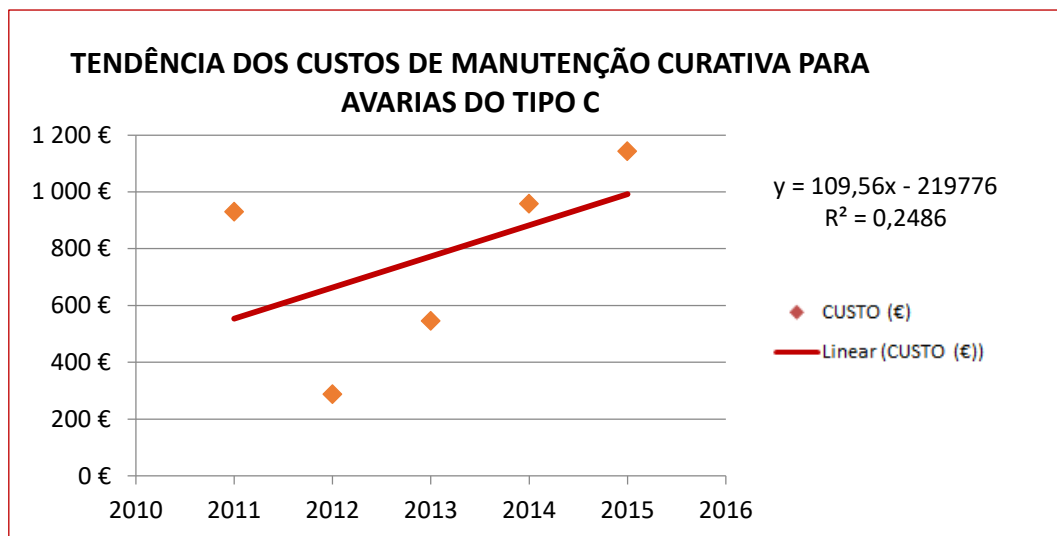


Figura 35 - Gráfico representativo da tendência dos custos de avarias do tipo C

Seguindo o raciocínio anterior, conclui-se que:

- Para as avarias do tipo A, existe uma poupança teórica de 2.127,48€;
- Para as avarias do tipo B, existe um gasto teórico de 1037,63€;
- Para as avarias do tipo C, existe uma poupança teórica de 230,96€.

Para qualquer um dos casos, os números são meramente indicativos, uma vez que a percentagem de variância (R^2) da variável custos de manutenção em função do ano é demasiado baixa, portanto torna-se necessário fazer outro tipo de análises.

Com o auxílio do *software SPSS Statistics* e os dados do Anexo 4, fizeram-se várias análises. A primeira delas, tem a ver com a distribuição do valor das avarias, ou seja, qual a frequência com que acontecem essas avarias, agrupadas por custo. Para auxiliar a interpretação dos dados, fez-se um histograma representado na Figura 36 para N=130 avarias, registadas entre 2011 e 2016, onde é possível concluir o seguinte:

- Cerca de 34,6% das avarias (45 em 130) têm um custo de reparação compreendido entre os 100 e os 200€;
- Cerca de 42,3% das avarias (55 em 130) têm um custo de reparação compreendido entre os 200 e os 300€;
- Cerca de 15,4% das avarias (20 em 130) têm um custo de reparação compreendido entre os 300 e os 500€;
- Cerca de 6,2% das avarias (8 em 130) têm um custo de reparação compreendido entre os 500 e os 1000€;
- Apenas 1,5% das avarias apresenta custos de reparação superior a 1000€.

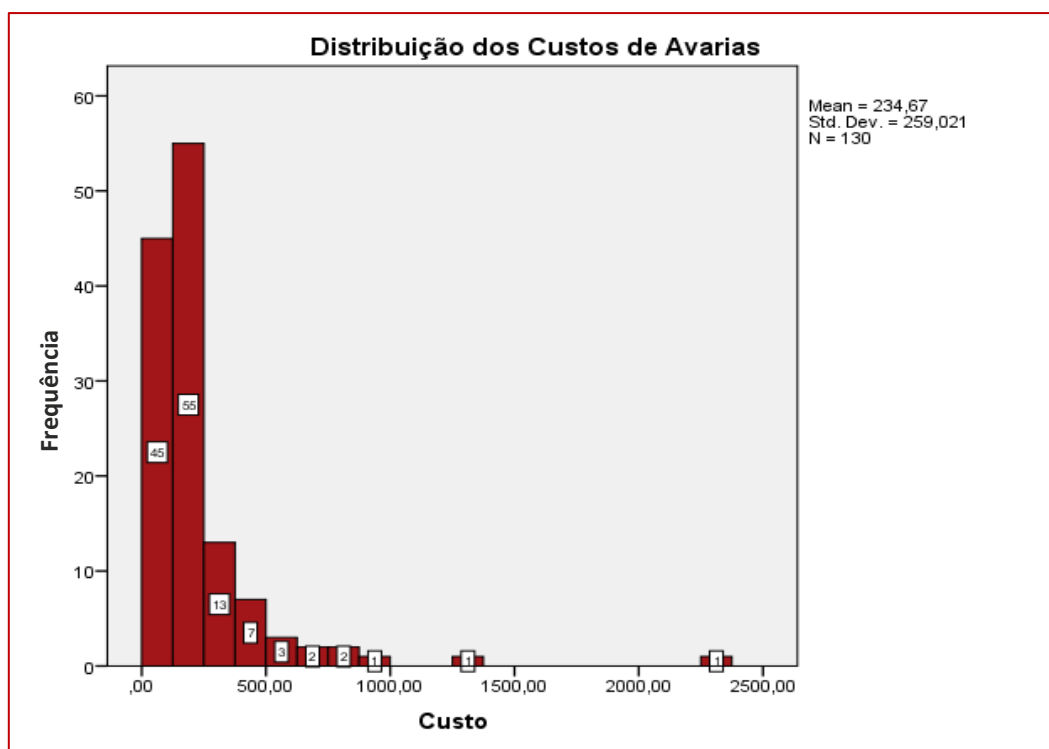


Figura 36 - Distribuição do custo de reparação das avarias.

Conhecida a distribuição dos custos das reparações, apresentam-se agora as Tabelas 15, 16 e 17, que indicam o número de ocorrências divididas por causa, ano e por tipo de avaria, respectivamente.

Tabela 15 - Número de ocorrências de avarias por causa.

		Frequência	%
CAUSA	Acidente	24	18,5
	Desgaste	80	61,5
	Manutenção Preventiva	7	5,4
	Outros	16	12,3
	Software	3	2,3
	Total	130	100,0

Tabela 16 - Número de ocorrências de avaria por ano.

		Frequência	%
ANO	2011	30	23,1
	2012	17	13,1
	2013	24	18,5
	2014	21	16,2
	2015	19	14,6
	2016	19	14,6
	Total	130	100,0

Tabela 17 - Número de ocorrências de avaria por tipo.

		Frequência	%
TIPO	Tipo A	74	56,9
	Tipo B	18	13,8
	Tipo C	38	29,2
	Total	130	100,0

Da análise directa das Tabelas 15, 16 e 17 e, com a ajuda das Figuras 37, 38 e 39, onde estão representados gráficos de radar, podem-se constatar os seguintes factos:

- A esmagadora maioria das avarias (61,5%) são causadas por desgaste de componentes, seguido por acidentes que representam menos de 20% das ocorrências – ver Figura 37;
- Como se verifica na Figura 39, o número de avarias é quase constante com o tempo;
- Analisando a figura 38, conclui-se que a maioria das avarias é do Tipo A, correspondentes a 56,9%, seguida do Tipo C e finalmente do Tipo B com 29,2% e 13,8%, respectivamente.

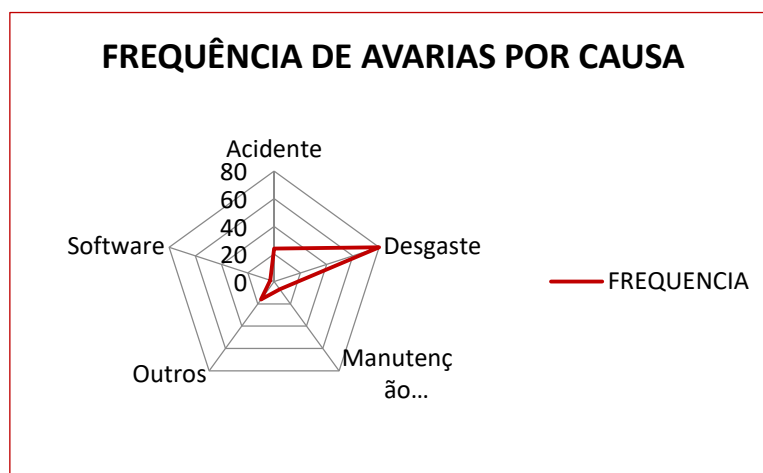


Figura 37 - Gráfico representativo da frequência de avarias por causa.

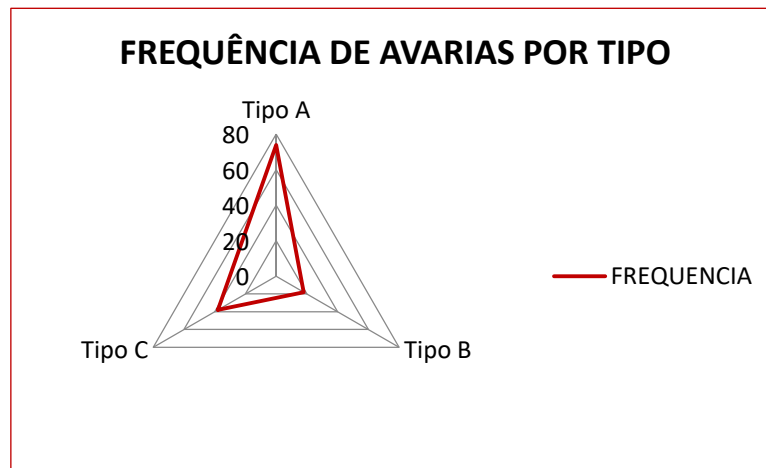


Figura 38 - Gráfico representativo da frequência de avarias por tipo.

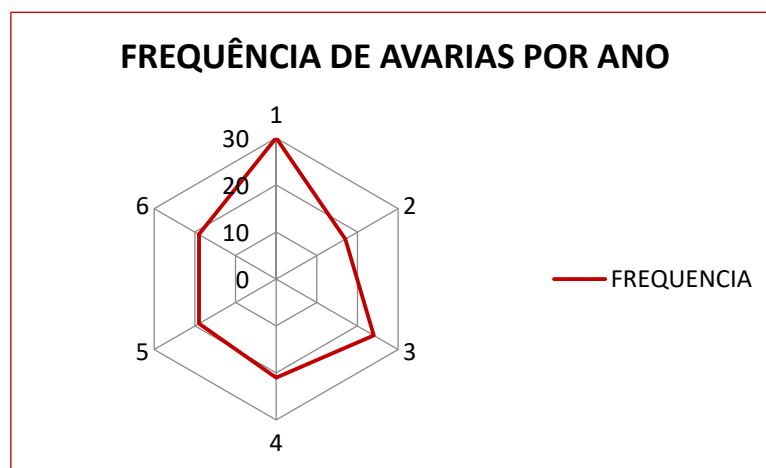


Figura 39 - Gráfico representativo da frequência de avarias por ano.

Para além disso, é interessante descobrir se existe relação entre as médias dos custos de reparação e as causas ou tipos de avaria. Como existem 130 observações, pode-se pressupor a normalidade, pois a amostra pode ser considerada grande. Assim sendo, aplicou-se o teste *one way* ANOVA para cada um dos casos.

No primeiro caso, pretende-se testar as seguintes hipóteses:

- $H_0: \mu_{\text{acidente}} = \mu_{\text{desgaste}} = \mu_{\text{manut.prevent.}} = \mu_{\text{software}} = \mu_{\text{outros}}$ (a média do custo de reparação não difere dependendo da causa da avaria);
- H_1 : Pelo menos um dos valores médios de reparação difere dos outros.

Tabela 18 - Análise de variabilidade para as causas de avaria.

ANOVA					
Custo					
	Soma dos quadrados	df	Média quadrática	F	Sig.
Entre Grupos	324756,721	4	81189,180	1,218	0,306
Intra-grupos	8330078,654	125	66640,629		
Total	8654835,375	129			

A Tabela 18 apresenta os resultados da análise de variabilidade para a média dos custos de reparação por causa de avaria e permite-nos concluir que o valor de prova do teste ANOVA (Sig.) é aproximadamente $0,306 > 0,05$, logo, a um nível de significância de 5%, pela Regra de Fisher, não se rejeita a hipótese nula de que as médias de custos por causa de avaria são iguais, ou seja, as causas de avaria não influenciam os custos médios de reparação.

Para testar se existe influência do tipo de avaria nos custos médios de reparação, procedeu-se exactamente da mesma forma. As hipóteses a testar são:

- $H_0: \mu_{\text{TipoA}} = \mu_{\text{TipoB}} = \mu_{\text{TipoC}}$ (a média do custo de reparação não difere, dependendo do tipo de avaria);
- H_1 : pelo menos um dos valores médios de reparação difere dos outros.

Tabela 19 – Análise de variabilidade para os tipos de avaria.

ANOVA					
Custo					
	Soma dos quadrados	df	Média quadrática	F	Sig.
Entre Grupos	482847,315	2	241423,658	3,752	0,026
Intra-grupos	8171988,060	127	64346,363		
Total	8654835,375	129			

A Tabela 19 apresenta os resultados da análise de variabilidade para a média dos custos de reparação por tipo de avaria e permite-nos concluir que o valor de prova do teste ANOVA (Sig.) é aproximadamente $0,026 < 0,05$, logo, a um nível de confiança de 95%, pela Regra de Fisher, rejeita-se a hipótese nula, de que as médias de custos por tipo de avaria são iguais, ou seja, existe pelo menos uma das médias que difere das outras, isto é, os tipos de avaria influenciam os custos médios de reparação.

Uma vez que pelo menos uma das médias difere das outras, é necessário descobrir qual ou quais médias diferem entre si. Para obter esta informação, devem-se usar testes que permitam comparar as médias, duas a duas como, por exemplo, o teste Tukey, cujos resultados se apresentam na Tabela 20.

Tabela 20 - Resultados dos testes de comparação de custos médios por tipo de avarias dois-a-dois.

COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS						
Variável dependente: Custo						
Tukey HSD						
(I) Tipo de Avaria	(J) Tipo de Avaria	Diferença Média (I-J)	Erro	Sig.	95% de confiança	
					Limite mínimo	Limite máximo
A	B	62,72719	66,66591	0,615	-95,3716	220,8260
	C	138,11582*	50,62480	0,020	18,0586	258,1730
B	A	-62,72719	66,66591	0,615	-	95,3716
	C	75,38863	72,58184	0,554	-96,7399	247,5171
C	A	138,11582*	50,62480	0,020	-	-18,0586
	B	-75,38863	72,58184	0,554	-	96,7399

*. A um nível de significância de 0,05

A análise desta tabela deve ser feita agrupando os tipos de avarias duas a duas, até serem testadas todas as possibilidades. Assim sendo, começa-se por testar a primeira hipótese, correspondente à primeira linha de resultados da Tabela 20. A hipótese é:

- H₀: a média de custos de reparação das avarias do tipo A é igual à média de custos de reparação das avarias do tipo B.

Como o valor de prova do teste de Tukey (Sig) é aproximadamente $0,615 > 0,05$, logo pela Regra de Fisher, a um nível de significância de 5%, não se rejeita a hipótese nula, ou seja, existe evidência estatística que permite concluir que os valores médios do custo de reparação de avarias do tipo A e do tipo B não diferem significativamente.

A segunda hipótese a testar é a seguinte:

- H₀: a média de custos de reparação das avarias do tipo A é igual à média de custos de reparação das avarias do tipo C.

Como o valor de prova do teste de Tukey (Sig) é aproximadamente $0,02 < 0,05 < \alpha$, é inferior ao nível de significância (α), pelo que se rejeita a hipótese nula, ou seja, existe evidência estatística para considerar que os valores de custo médio para reparações das avarias do tipo A e do tipo B são diferentes. Como os valores limite do intervalo de confiança são positivos ([18;258]), pode afirmar-se que a média de custos para reparações mecânicas (tipo A) é superior à média de custos para reparações eléctricas/electrónicas (tipo C), com diferença compreendida entre 18€ a 258€.

Testando a última combinação, obtém-se a hipótese:

- H₀: a média de custos de reparação das avarias do tipo B é igual à média de custos de reparação das avarias do tipo C.

Como o valor de prova do teste de Tukey (Sig) é aproximadamente $0,554 > 0,05$, logo pela Regra de Fisher, a um nível de confiança de 95%, não se rejeita a hipótese nula, ou seja, existe evidência estatística que permite concluir que os valores médios do custo de reparação de avarias do tipo B e do tipo C não diferem significativamente.

Uma questão que geralmente se coloca quando se trata de avarias é se existe algum padrão nas ocorrências ao longo do tempo. Relativamente às ocorrências registadas entre 2011 e 2016, ainda se elaborou o gráfico exposto na Figura 40. Deste gráfico conclui-se que geralmente no primeiro trimestre a ocorrência de avarias é baixa e que o terceiro trimestre costuma ter mais incidências e, conseqüentemente, maiores custos de reparação e tempos improdutivos.

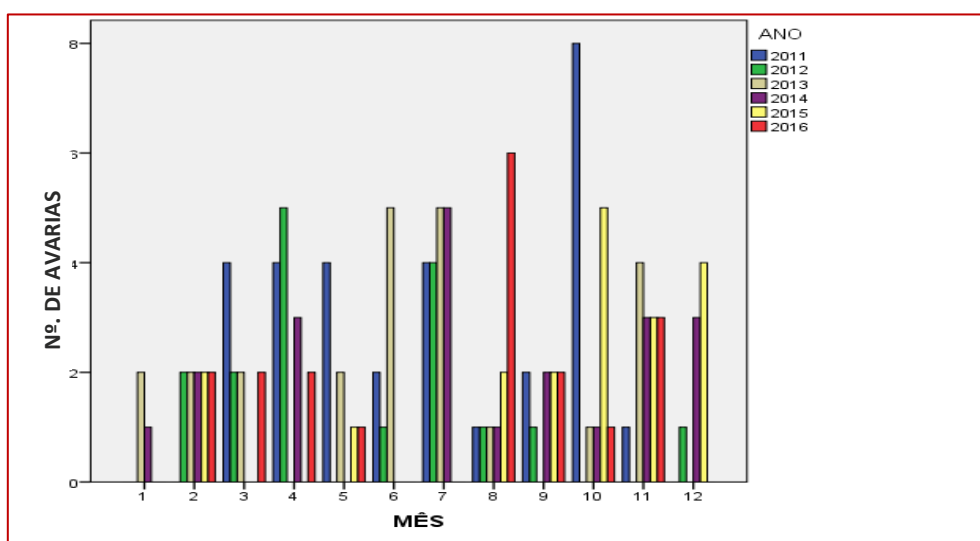


Figura 40 – Distribuição das avarias por mês.

Para terminar a análise relacionada com as implementações no sector da manutenção, concentramo-nos nas quatro máquinas que mais têm contribuído para o número de avarias. São elas a GTO, SM52/2, SM52/4 e SM74/5. O objectivo é traçar linhas de tendência para poder prever, a dois ou três anos, o número de avarias para cada uma delas. A Figura 41 representa essas rectas de tendência para cada máquina e respectivas equações. Com base nas equações, apresentam-se na Tabela 21, as previsões para os próximos anos (2017 e 2018). A fiabilidade destes resultados é limitada devido ao valor baixo de R^2 , por isso, os valores são meramente indicativos, de tal forma que permitam perceber quais as máquinas que tendem a necessitar de substituição ou de acções preventivas. Se em futuros trabalhos for necessário fazer previsões mais assertivas, terão que se estudar outros métodos de previsão.

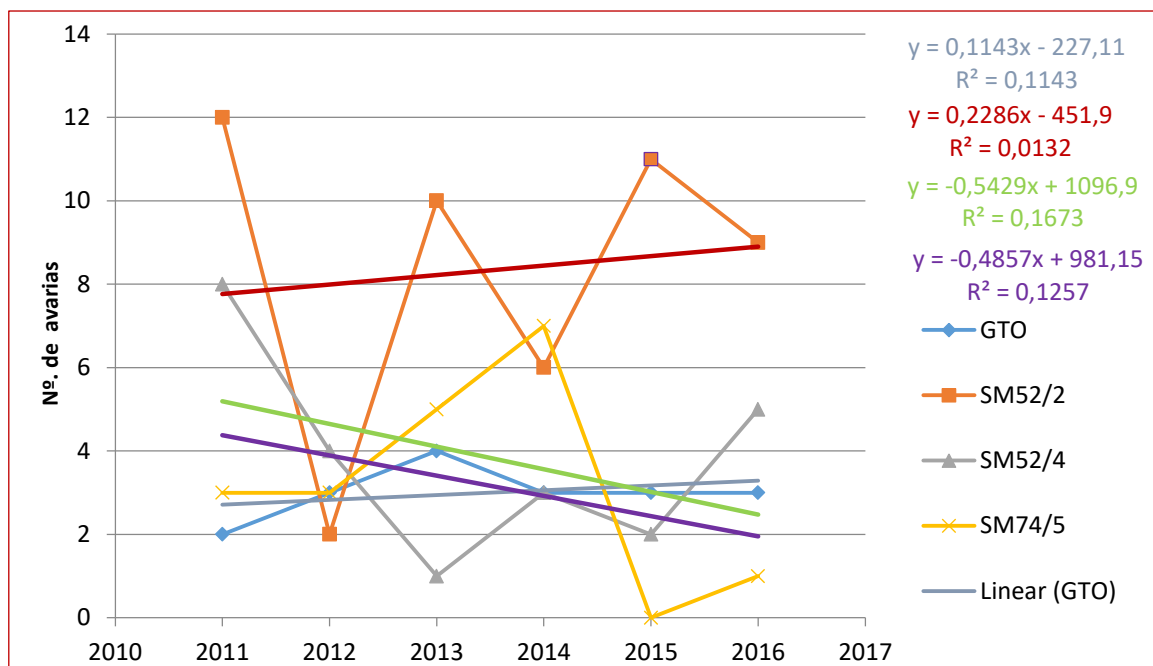


Figura 41 - Linhas de tendência de ocorrência de avarias por máquina.

Tabela 21 - Previsões do número de avarias para 2017 e 2018.

ANO	GTO	SM52/2	SM52/4	SM74/5
2011	2	12	8	3
2012	3	2	4	3
2013	4	10	1	5
2014	3	6	3	7
2015	3	11	2	0
2016	3	9	5	1
2017	3,43	9,19	1,87	1,49
2018	3,55	9,41	1,33	1,01

3.9.2 RESULTADOS OBTIDOS COM AS IMPLEMENTAÇÕES NO SECTOR DE IMPRESSÃO

Os resultados obtidos com as implementações no sector de impressão vão ser divididos de acordo com a estrutura que tem vindo a ser seguida ao longo do relatório. Inicialmente, serão apresentados os resultados para as implementações relacionadas com a redução do tempo de secagem e, posteriormente, com a redução dos tempos de *setup*.

3.9.2.1 RESULTADOS OBTIDOS RELATIVAMENTE AOS TEMPOS DE SECAGEM

Infelizmente, não é fácil recolher dados concretos que meçam o tempo de secagem dos trabalhos antes e depois das implementações. Primeiro, porque as manchas de impressão variam muito e influenciam o tempo de secagem de tinta para cada trabalho. Em segundo lugar, não é possível monitorizar o tempo de secagem com rigor, uma vez que alguns trabalhos já secos ficam a aguardar as operações de acabamento por excesso de carga das máquinas de acabamento, e não porque o trabalho ainda se encontre em secagem.

Posto isto, uma forma relativamente fiável de medir a eficácia das acções foi estudar as não conformidades relacionadas com a falta de secagem da tinta e instabilidade da cor (detectadas internamente e/ou pelos clientes). Como a Marsil é certificada pela norma ISO 9001, todos os registos estão devidamente preenchidos e foi possível criar um histórico para comparação. Foram considerados dados de 2013 a 2016, sendo que no último ano já se laborou com as novas implementações. No Anexo 5 apresentam-se os dados retirados do sistema informático com toda a informação. No entanto, resume-se na Tabela 22 a evolução dos custos das não conformidades com o passar dos anos. Com os valores da tabela até 2015, efectuou-se um gráfico de dispersão (ver Figura 42) para fazer a previsão pelo método da regressão linear. É interessante verificar que o valor esperado para 2016, segundo a tendência verificada nos anos transactos, era de 5.302,40€, com uma percentagem de variância explicada de cerca de 99%. Comparando essa quantia ao valor real obtido de 1.742,09€, pode concluir-se que existiu uma poupança de 3.560,31€.

Tabela 22 - Evolução dos custos das NC ao longo do tempo.

ANO	CUSTO NC (€)
2013	11 229,90
2014	9 508,25
2015	7 242,71
2016	1 742,09

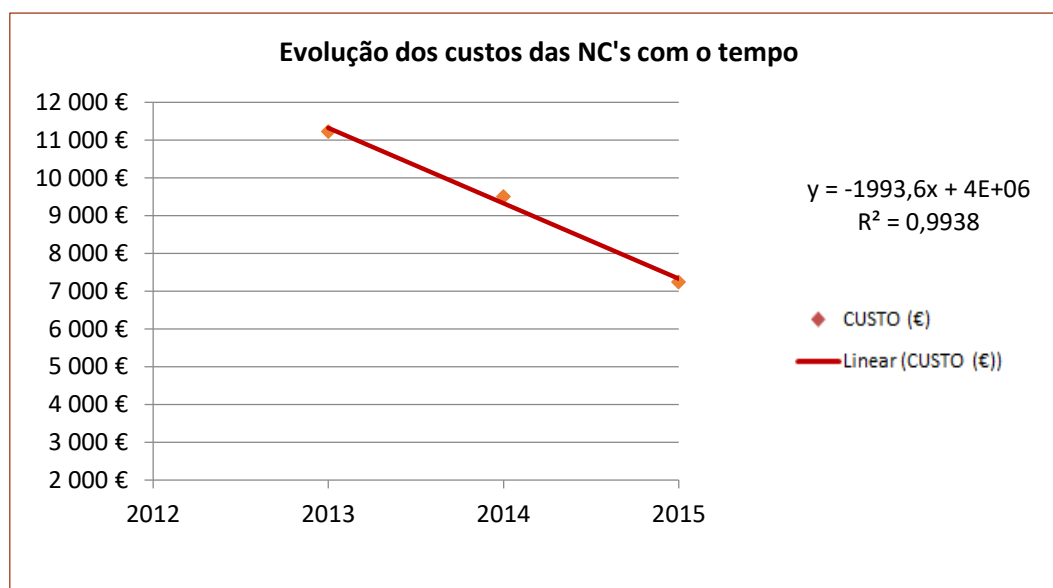


Figura 42 - Evolução dos custos das NC's com o tempo.

Assim, existem evidências de que a concentração de esforços neste sector está a trazer frutos. A poupança teórica obtida é bastante relevante, mas é preciso não esquecer que foi com base em alterações nos produtos usados e que o custo destes novos produtos é superior aos anteriores. Para isso, interessa estudar o comportamento dos custos totais dos consumíveis de apoio à impressão. Os consumos e custos destes auxiliares de impressão apresentam-se na Tabela 23.

Tabela 23 - Custos com consumíveis auxiliares de impressão de 2014 a 2016.

ANO	Álcool		Lava Caucho		Liq. Limpeza		Aditivo Molha		Total (€)
	Qtd (l)	Custo (€)	Qtd (l)	Custo (€)	Qtd (l)	Custo (€)	Qtd (l)	Custo (€)	
2014	1600	2 016,00	1025	1 240,25	175	288,75	140	435,40	3 980,40
2015	1650	2 079,00	1200	1 452,00	150	247,50	160	497,60	4 276,10
2016	1000	1 260,00	1000	1 210,00	145	279,85	175	694,75	3 444,60

Relativamente à Tabela 23, importa referir que o Álcool e o Lava Caucho não foram alterados neste estudo e tiveram um custo médio de 1,26€/l e 1,21€/l respectivamente, durante o período em análise. Já no que diz respeito aos outros dois consumíveis, em Janeiro de 2016 foram implementadas as alterações e os valores apresentados já reflectem essa mudança. Importa referir que o líquido de limpeza automática passou a ser o Wash562, com um custo de 1,93€/l em vez dos 1,65€/l do líquido usado nos dois anos transactos. Quanto ao novo aditivo “Saphira Fount”, custa 3,97€/l em vez dos 3,11€/l do consumível que se usava até então.

Para a análise destes dados devemos considerar que a facturação se manteve constante nos 3 anos em questão. Para cada um dos consumíveis elaborou-se um gráfico de barras onde é possível comparar a evolução dos consumos e dos custos ao longo dos 3 anos analisados. Das Figuras 43 à 46 representam-se as evoluções dos consumíveis relativamente a consumos e custos ao longo do tempo.

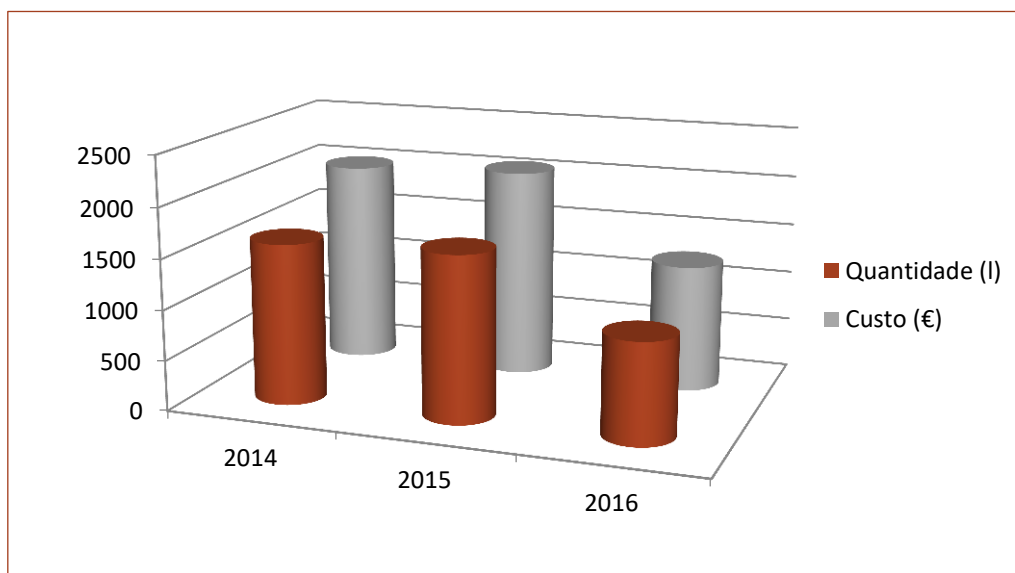


Figura 43 - Evolução dos consumos e custos do álcool.

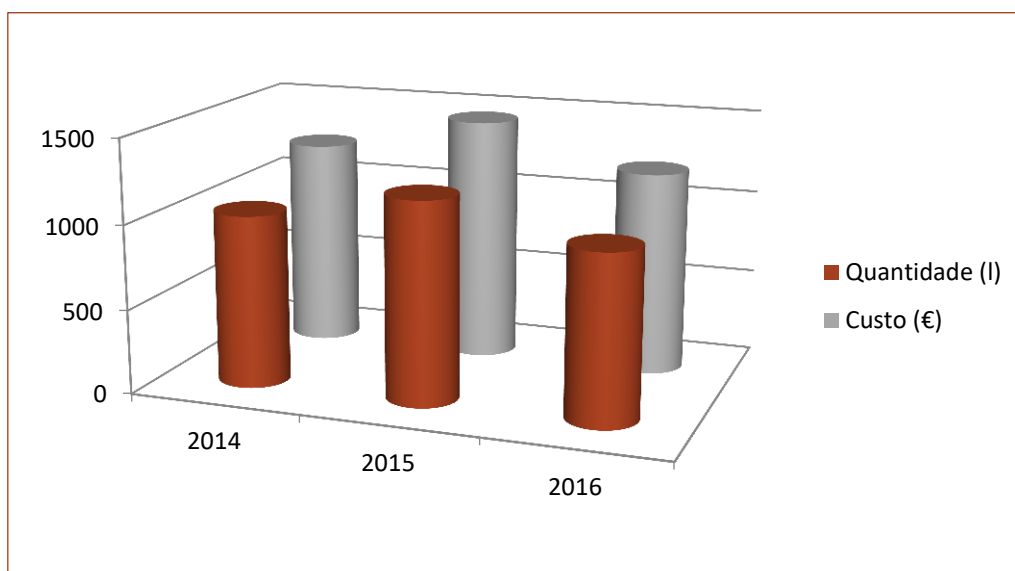


Figura 44 - Evolução dos consumos e custos do "lava caucho".

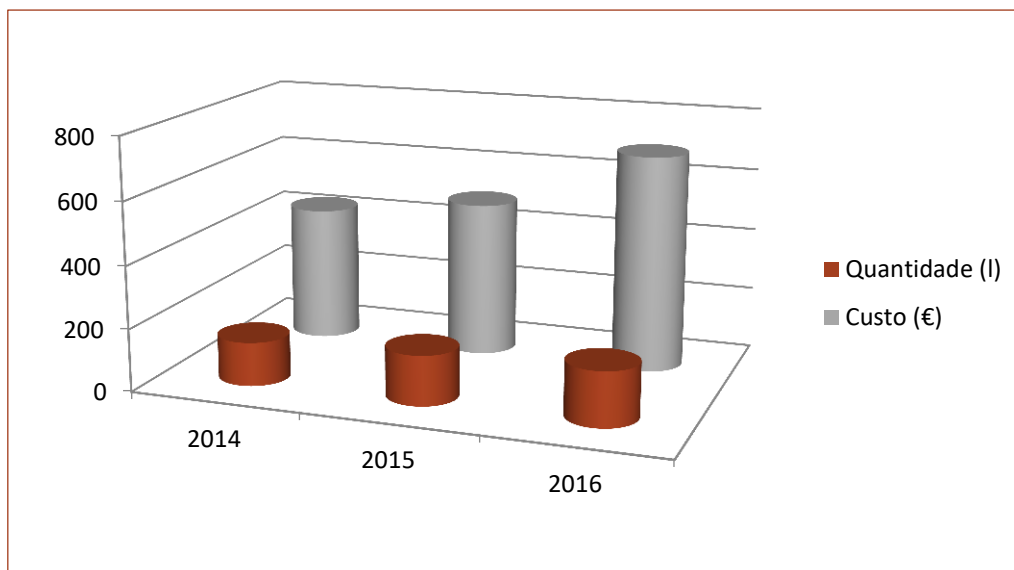


Figura 45 - Evolução dos consumos e custos do líquido de limpeza automática.

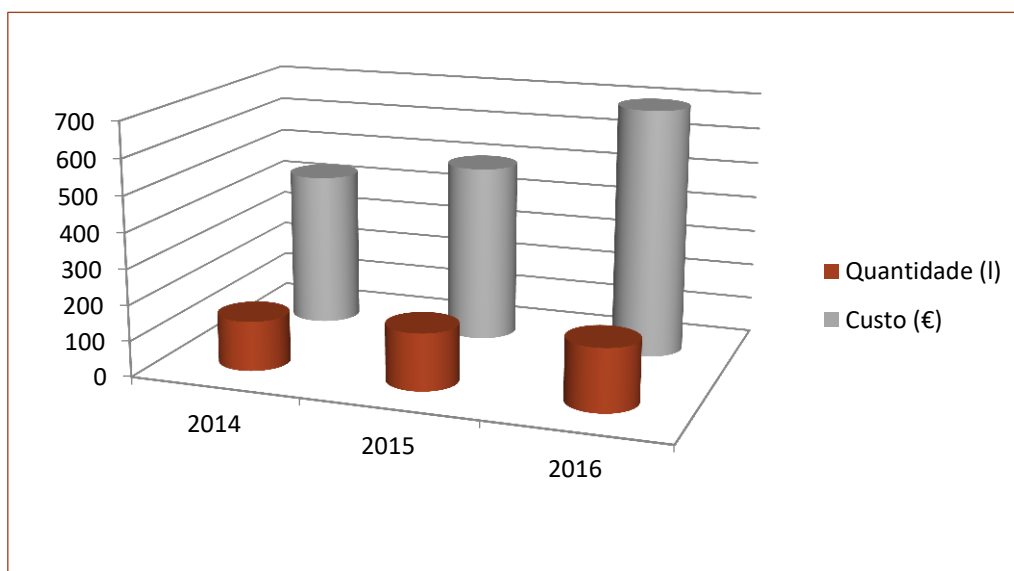


Figura 46 - Evolução dos consumos e custos do aditivo de molha.

As principais conclusões a tirar destes gráficos são que, a partir de 2016, após as implementações:

- Houve uma redução de cerca de 30% no consumo de álcool, que teve reflexo nos custos, nas mesmas proporções;
- Os consumos e custos de Lava Caucho não sofreram alterações significativas;
- Existiu uma ligeira redução no consumo do líquido de limpeza automática que, apesar disso, acabou por aumentar ligeiramente o custo face ao ano anterior, pelo facto do preço por litro ter aumentado face ao produto antigo;

- Os custos com aditivo aumentaram cerca de 33% face aos anos anteriores, apesar de se poder considerar que o consumo se manteve constante, facto explicado pelo grande aumento no preço por litro face ao aditivo antigo.

Analisando a evolução de cada um dos consumíveis, e comparando com os custos totais apresentados na Tabela 23, conclui-se que o investimento num aditivo de molha mais caro, mas mais adequado às condições de operação da Marsil, trouxe benefícios nos custos globais, porque reduziu brutalmente o consumo de álcool na molha. O benefício teórico foi de 1.127,60€ pois segundo a tendência que vinha a ser seguida, se não tivessem sido feitas alterações, em 2016 os custos teóricos tinham sido de 4.572,20€. Esta conclusão foi obtida por regressão linear através da Figura 47, onde se apresenta a recta e equação de tendência referidas.

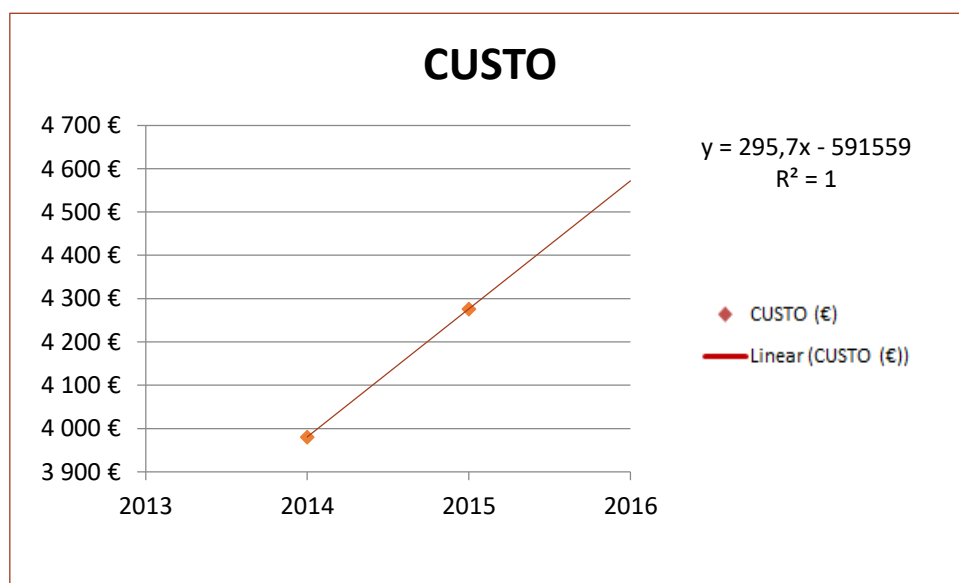


Figura 47 – Tendência dos custos totais com consumíveis auxiliares de impressão.

3.9.2.2 RESULTADOS OBTIDOS RELATIVAMENTE AOS TEMPOS DE *SETUP*

Relembra-se aqui que apenas os equipamentos SM52/2, SM52/4 e SM74/5 foram monitorizados no estudo dos tempos de *setup*, pois são totalmente computadorizados e por isso facilitam a recolha de dados. Para obter dados para comparação, recolheram-se aleatoriamente algumas fichas de trabalho arquivadas desde o início de 2012 até final de 2016, onde estavam registados os tempos de preparação para cada um destes três equipamentos. No Anexo 6.4 encontram-se as tabelas com os dados recolhidos. Apesar da amostra ser muito pequena, existem dados suficientes para analisar valores médios de *setup* antes e depois das implementações. Na Tabela 24 apresenta-se o resumo dos dados relativos aos tempos de preparação médios das três máquinas para o período de estudo.

Tabela 24 - Tempos de preparação médios para as máquinas em estudo (em minutos).

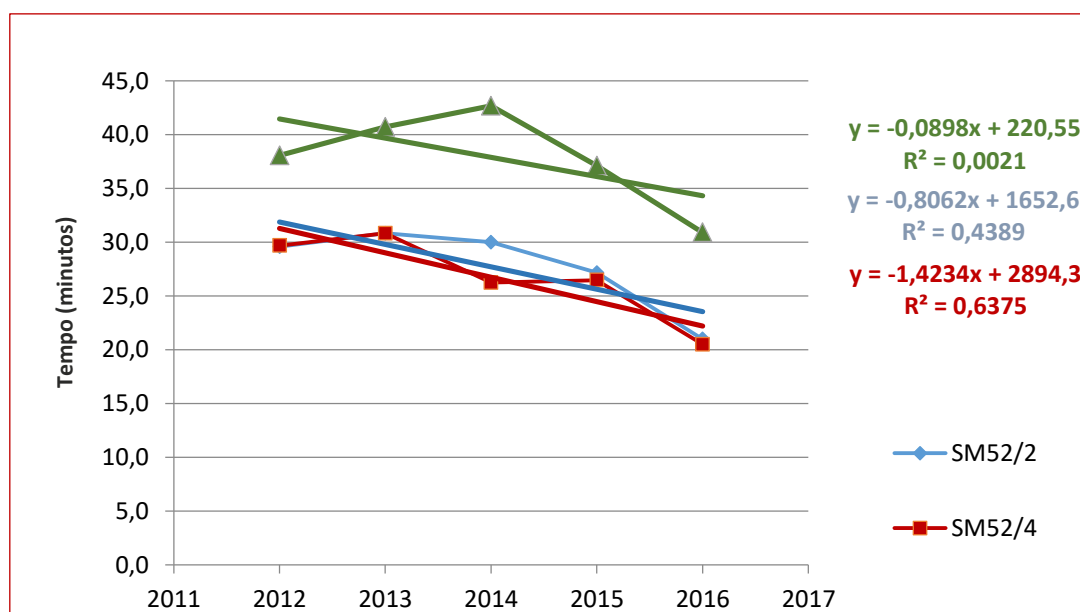
ANO	SM52/2	SM52/4	SM74/5
2012	29,6	29,7	38,1
2013	30,8	30,8	40,7
2014	30,0	26,3	42,7
2015	27,2	26,5	37,1
2016	21,0	20,5	30,9

A primeira conclusão que se pode tirar é que os tempos de preparação baixaram significativamente em 2016. De 2012 a 2015, os tempos médios de *setup* dos equipamentos SM52/2, SM52/4 e SM74/5 eram 29,4 minutos, 28,3 minutos e 39,7 minutos, e ao fim do primeiro ano a laborar com as novas implementações obtiveram-se 21,0 minutos, 20,5 minutos, 30,9 minutos, respectivamente.

Por curiosidade, utilizando novamente o método da regressão linear, calculou-se o valor teórico para o tempo de preparação médio de cada máquina, caso não se tivessem feito as alterações, e os valores obtidos foram 27,3 minutos para a SM52/2, 24,7 minutos para a SM52/4 e 39,5 minutos para a SM74/5. O gráfico e as equações usadas para estes cálculos estão na Figura 48 e o resumo destes resultados na Tabela 25.

Tabela 25 - Resumo dos resultados obtidos relativos aos tempos médios de *setup*.

	SM52/2	SM52/4	SM74/5
MÉDIA DE TEMPOS DE PREPARAÇÃO 2012-2015	29,4	28,3	39,7
MÉDIA DE TEMPOS DE PREPARAÇÃO 2016 (TEÓRICO)	27,2	26,5	37,1
MÉDIA DE TEMPOS DE PREPARAÇÃO 2016 (REAL)	21,0	20,5	30,9

Figura 48 - Gráfico de dispersão e linhas de tendência dos tempos de *setup* de cada máquina.

3.9.3 RESULTADOS OBTIDOS PARA OS INDICADORES DE DESEMPENHO, FIABILIDADE E MANUTENÇÃO

Nesta secção, apresentar-se-ão os valores obtidos para os indicadores de desempenho, fiabilidade e manutenção referenciados, anteriormente, na secção 2.3. Para todos eles, apresentam-se os valores anteriores e posteriores às implementações, para que seja possível tirar conclusões relativas à eficácia das medidas.

Os dados seguintes consideram oito horas diárias de trabalho, cinco dias de trabalho semanal e cinquenta e duas semanas por ano.

3.9.3.1 MTBF

Relativamente ao *MTBF* e, de acordo com a equação (12), obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Valores de *MTBF* antes e depois das implementações.

	<i>MTBF</i> (h)	
	2011-2015	2016
SM52/2	266,54	289,52
SM52/4	571,90	515,34
SM74/5	574,76	684,33

Para os três equipamentos em estudo, foram analisadas as horas de paragem para manutenção curativa e o número de ocorrências/falhas, por períodos, correspondentes à Tabela 47 do Anexo 4. Apesar da equação referir o tempo de paragem por falha, como não existem dados concretos, optou-se por considerar o tempo de reparação (que nem sempre coincide com o tempo real de paragem).

Resumindo, para calcular o tempo útil (TU), consideraram-se 2080 horas de trabalho anuais e os seguintes valores de tempo de paragem por falha (TF) e de número de falhas (Tabela 27):

Tabela 27 – Valores auxiliares de cálculo de *MTBF*.

	2011-2015		2016	
	TF (h)	Nº falhas	TF (h)	Nº falhas
SM52/2	271,5	38	53,4	7
SM52/4	105,8	18	18,6	4
SM74/5	54,4	12	27,0	3

Sabendo que, quanto maior o valor de *MTBF* melhor é o desempenho do sistema, podemos concluir que, através da análise da Tabela 26, à excepção da SM52/4, as implementações surtiram o efeito desejado, o que poderá significar que este decréscimo de *MTBF* pode não estar relacionado com as implementações, mas com outros factores desconhecidos.

3.9.3.2 *MTTR*

Relativamente ao *MTTR* e, de acordo com a equação (13), obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 - Valores de *MTTR* antes e depois das implementações.

	<i>MTTR</i> (h)	
	2011-2015	2016
SM52/2	7,15	7,63
SM52/4	5,88	4,66
SM74/5	4,53	9,00

Da secção 3.9.3.1, conseguem-se retirar os valores necessários para calcular o valor de *MTTR*: tempo de reparação e número de falhas.

À semelhança do que acontece com *MTBF*, a máquina SM52/4 foi a única que regrediu após as implementações, uma vez que quanto menor for o *MTTR*, melhor é o desempenho do sistema de manutenção. Uma vez mais se acredita que este resultado pode ser influenciado por um factor desconhecido.

3.9.3.3 Disponibilidade

De acordo com a equação (15), obtiveram-se os seguintes valores de Disponibilidade (Tabela 29). Chama-se a atenção que, à semelhança do *MTBF*, os valores da Disponibilidade estão beneficiados face à realidade, uma vez que, por escassez de dados, não foram considerados os tempos reais de paragem.

Tabela 29 - Valores de Disponibilidade antes e depois das implementações.

	Disponibilidade (x100%)	
	2011-2015	2016
SM52/2	0,9739	0,9743
SM52/4	0,9898	0,9910
SM74/5	0,9922	0,9870

3.9.3.4 OEE

Recordando a equação (6), *OEE*, corresponde à multiplicação entre a Disponibilidade, *Performance* e Qualidade.

Os valores de Disponibilidade já foram apresentados na secção 3.9.3.3.

Relativamente à Qualidade, tendo em conta a equação (9) e, dado que não existem registos referentes a quantidades estragadas, utilizaram-se os valores fornecidos pela Gestão Financeira, que assumem estragos de matérias-primas entre os 10 e 15%. Neste caso particular, considerou-se o pior cenário, 15%, mantendo-o constante para todos os equipamentos, antes e após as implementações. Desta forma, a constante obtida foi 0,85.

Para calcular a *Performance*, como se pode constatar na equação (8), é necessário o tempo teórico para produção da quantidade real e o tempo disponível para produção. O segundo, já foi necessário para o cálculo de *MTBF* e pode ser consultado nessa secção. O primeiro, uma vez que não existem dados concretos, teve de ser estimado. Para fazer essa estimativa, de forma minimamente fiável, utilizaram-se os valores médios de *setup* de cada equipamento, antes e após as implementações (Tabela 25, secção 3.9.2.2), e multiplicaram-se, respectivamente, pelo número médio de ordens de fabrico anuais associadas a cada um deles. Na Tabela 30, apresentam-se os valores de *Performance*, sabendo que o número médio de ordens de fabrico anuais para a máquina SM52/2, SM52/4 e SM74/5 foram, respectivamente, 730, 691 e 452 (considerando dados de 1 de Janeiro de 2011 até 31 de Dezembro de 2016).

Tabela 30 – Valores de *Performance*, antes e depois das implementações.

	<i>Performance</i>	
	2011-2015	2016
SM52/2	0,82	0,87
SM52/4	0,84	0,89
SM74/5	0,86	0,89

Por fim, com todos os dados disponíveis, obtiveram-se os valores de *OEE* apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 - Valores de *OEE* antes e depois das implementações.

	<i>OEE (%)</i>	
	2011-2015	2016
SM52/2	68,16	72,38
SM52/4	70,80	74,59
SM74/5	72,14	74,38

Da análise da Tabela 31, conclui-se que as implementações resultaram numa melhoria significativa do *OEE*. Apesar dos valores terem uma fiabilidade relativa, uma vez que foram trabalhados com base em estimativas, é perceptível que os esforços feitos, essencialmente na redução de tempos de *setup*, resultaram numa melhoria substancial da *performance*, o que influenciou positivamente a eficácia geral dos equipamentos em estudo.

3.10 VANTAGENS EFECTIVAMENTE OBTIDAS COM AS NOVAS IMPLEMENTAÇÕES

As implementações feitas no decorrer deste trabalho trouxeram várias alterações no dia-a-dia da empresa que tiveram influência nos resultados. Neste capítulo resumem-se as vantagens mais evidentes com o novo sistema de manutenção e com as alterações efectuadas no sector de impressão. Nos tópicos abaixo apresentam-se os principais números:

- Diminuiu os custos gerais de manutenção em 25% comparativamente ao valor previsto por regressão linear relativamente aos 5 anos transactos;
- Diminuiu, em 2016, os custos médios mensais de manutenção 19,5% face aos 5 anos anteriores;
- Permitirá registar futuramente os tempos de paragem para manutenção preventiva e correctiva;
- Reduziu os tempos médios de *setup* em 8 minutos e 20 segundos relativamente aos 4 anos transactos (valor médio para os equipamentos que foram estudados);
- Permitiu encurtar o tempo entre a impressão e os acabamentos, apesar deste tempo não poder ser contabilizado;
- A mudança de consumíveis de impressão permitiu poupar 1.127,60€ face aos anos anteriores;
- Reduziu o número de não conformidades relacionadas com defeitos de impressão causados por diversos factores associados ao uso indevido de consumíveis para impressão *offset*;
- Reduziu 32,9% o custo das não conformidades face ao valor esperado por regressão linear para 2016;
- Aumentou o *MTBF* em dois, de três equipamentos em estudo;
- Diminuiu o *MTTR* em dois, de três equipamentos em estudo;
- Melhorou o *OEE* dos equipamentos em estudo entre 2 e 4%;
- Melhorou a avaliação de desempenho da empresa relativamente à qualidade do produto;
- De uma forma geral, as modificações criaram rotinas e procedimentos de trabalho que trarão benefícios na implementação de trabalhos futuros.

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Com base na necessidade de estudo e implementação de acções de melhoria contínua, na busca pela adaptação às novas realidades, identificaram-se, inicialmente, as carências que motivaram a definição do objectivo proposto nesta dissertação: optimização das operações na empresa Marsil. Concluído o trabalho, pode-se constatar que todos os objectivos específicos foram superados.

Através de acções de responsabilização e da criação de um plano de manutenção preventiva foi possível atingir, com sucesso, o objectivo da redução das despesas gerais de manutenção e dos tempos de paragem por falha. As melhorias obtidas relativamente ao *MTBF*, *MTTR* e *OEE* são exemplo de que os tempos de paragem, e outros parâmetros a eles associados, foram optimizados. Por outro lado, a redução de 25% dos custos gerais de manutenção face ao previsto, é a melhor evidência de que o objectivo foi alcançado.

Como resultado das implementações efectuadas no sector de impressão, foi possível cumprir os objectivos de redução dos tempos de preparação de máquina e dos defeitos de impressão/produção. Através das metodologias utilizadas, conseguiu-se reduzir o custo das não conformidades (defeitos de produção) em 32,9% face ao valor esperado. Quanto aos tempos de *setup*, foi conseguida uma melhoria superior a oito minutos, em média, para os três equipamentos em estudo, aumentando a disponibilidade.

Além dos objectivos inicialmente propostos, o conjunto das metodologias aplicadas permite poupar mais de mil euros por ano, para a carga de trabalho observada em 2016. A par das vantagens económicas, é de salientar que esta poupança é maioritariamente motivada pela redução drástica do consumo de álcool isopropílico na molha. Uma vez que este composto é extremamente volátil, esta redução permitiu, ainda, melhorar a atmosfera na sala de impressão, melhorando as condições de trabalho dos operadores.

Analisando o desempenho global das medidas tomadas e das implementações conseguidas, conclui-se que este trabalho cumpriu todos os objectivos propostos com resultados bastante satisfatórios.

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do período de realização deste trabalho, alguns aspectos inicialmente abordados não ficaram concluídos como, por exemplo, a organização do chão de fábrica e a implementação do sistema de identificação de matérias-primas e outros produtos em fases de produção e/ou acabados. A prioridade, num futuro próximo, será a aplicação das metodologias já abordadas nesta dissertação.

Relativamente ao cálculo do *OEE*, deverão ser criados procedimentos que permitam maior exactidão na obtenção de dados e, também, fazer a inserção dessa informação no Sistema de Gestão. Dessa forma, o sistema poderá devolver relatórios de acompanhamento e emitir alertas quando houver perdas de eficiência do Sistema Produtivo Global, ou em equipamentos específicos.

Um dos trabalhos que terá interesse desenvolver, é a criação de um sistema de codificação e arquivo de chapas de impressão *offset*, pois cerca de 40% dos trabalhos de impressão repetem-se sazonalmente e que os tempos despendidos pelos operadores à procura de chapas arquivadas, estão acima do que seria desejável. Este trabalho será de elevada importância pois, futuramente, esses tempos improdutivos deverão influenciar o cálculo do *OEE* do Sistema Produtivo Global.

Por fim, foi identificada a necessidade de criar um sistema de catalogação e armazenamento de tintas compostas, para evitar a composição duplicada de cores específicas e, consequentemente, o dispêndio de tempo desnecessário. O tempo de composição de tintas representa entre 20 a 30% dos tempos de *setup* estudados nesta dissertação, pelo que só deve fazer parte do processo caso seja mesmo necessária, o que não acontece actualmente.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 LIVROS

5.2 DISSERTAÇÕES DE MESTRADO

5.3 TESES DE DOUTORAMENTO

5.4 ARTIGOS INTERNACIONAIS

5.5 OUTRAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 LIVROS

Abd-El-Barr, Mostafa (2007). *Reliable and Fault-Tolerant*, Imperial College Press, London, ISBN: 978-1-86094-668-4.

Al-Fare, H. K.; Duffuaa, S. O. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 157-190, ISBN: 978-1-84882-471-3.

Al-Turki, Umar (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 237-262, ISBN: 978-1-84882-471-3.

Ben-Daya, Mohamed (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 87-90, ISBN: 978-1-84882-471-3.

Casals, Ricard (1982). *Pequeño Offset: del original al impreso*, Ediciones Don Bosco, Barcelona, pp. 125-232, ISBN: 84-236-1660-6.

Diallo, Claver; Ait-Kadi, Daoud; Chelbi, Anis (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 191-222, ISBN: 978-1-84882-471-3

Duffuaa, S. O.; Haroun, A. E. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 3-15, ISBN: 978-1-84882-471-3.

Duffuaa, S. O.; Raouf, A.; Campbell, J. D. (1998). *Planning and Control of Maintenance Systems: Modeling and Analysis*. Wiley, New York, ISBN-13: 978-0471179818.

Kelly, Anthony (2006). *Managing Maintenance Resources*, Elsevier, Portsmouth, ISBN: 9780750669931.

Márquez, A. C. (2007). *The Maintenance Management Framework – Models and Methods for Complex Systems Maintenance*, Springer, London, pp. 69-76, ISBN: 978-1-84628-820-3.

Nahmias, S. (2005). *Production and Operations Analysis*, 5th Edition, McGraw-Hill, Singapore, ISBN-13: 978-0073018652.

Nakagawa, Toshio (2008). *Advanced Reliability Models and Maintenance Policies*, Springer, London, pp. 2-74, ISBN: 978-1-84800-293-7.

Niebel, B. (1994). *Engineering Maintenance Management*, 2nd edition Marcel Dekker, New York, ISBN: 9780824792473.

Parida, Aditya; Kumar, Uday (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London, pp. 17-39, ISBN: 978-1-84882-471-3.

Rocha, Carlos; Nogueira, Mário (1993). *Panorâmica das Artes Gráficas - Vol. 1*, Plátano Edições Técnicas, Lisboa, pp. 16-53, ISBN: 972-707-074-4.

Ruckstuhl, Paul (1972). *A Gestão na Indústria Gráfica: Métodos de gestão e organização industrial da indústria gráfica moderna*, Editor José Maurício Lucas Pereira, pp. 79-104, Lisboa.

Silver, E. A.; Peterson, R. (1985). *Decision systems for inventory management*, Wiley, New York.

Wireman, Terry (2004). *Benchmarking Best Practices in Maintenance Management*, Industrial Press, New York, pp.64-146, ISBN: 0-8311-3168-3.

5.2 DISSERTAÇÕES DE MESTRADO

Lima, Arthur Silveira (2014). *Definição da melhor política de manutenção para gestão e otimização de maquinário centrada na confiabilidade: Estudo em uma empresa do sector de transportes*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

Silva, João Botelho (2011), *Caracterização Físico-Química de Sistemas de Molha em Impressão Offset – Influência de Aditivos*, Dissertação de Mestrado, ISEC – Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa.

5.3 TESES DE DOUTORAMENTO

Parida, Aditya (2006). *Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement: Concepts, issues and challenges*, Tese de Doutoramento, Luleå University of Technology, Luleå, ISBN: LTU-DT-06/37-SE.

5.4 ARTIGOS

Amorim, J.P. (2009). *OEE – A Forma de Medir a Eficiência dos Equipamentos*, [online], scribd.com, [consultado em: 03/2017].

Andersen, Bjorn; Fagerhaug, Tom (2007). *Performance measurement of logistics processes*. [Online], researchgate.net, [consultado em: 11/2016].

Burton, R. W.; Jacquette, S. C. (1973) The initial provisioning decision for insurance type items, *Naval Research Logistics*, Vol. 20, pp. 123-146.

EEA (European Environment Agency) (1999). Environmental indicators: Typology and overview, Technical report n.º 25, Copenhagen.

Kaplan, Robert S. (2001). Introduction to Activity-Based-Costing, Harvard Business School Background, Note 197-076, February 1997. (Revised July 2001.)

Mirghani, Mohamed Ali (1996). Aircraft maintenance budgetary and costing systems at the Saudi Arabian Airlines: An integrated business approach, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 2, pp.32-47, doi: 10.1108/13552519610153580.

Mirghani, Mohamed Ali (2001). A framework for costing planned maintenance, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7, pp.170-182, doi: 10.1108/13552510110404486.

Mirghani, Mohamed Ali (2003). Application and implementation issues of a framework for costing planned maintenance, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 9, pp.436-449, doi: 10.1108/13552510310503268.

Neely, Andy; Gregory, Mike; Platts, Ken (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15, pp.80-116, doi: 10.1108/01443579510083622.

Raouf, Abdul (1994). Improving Capital Productivity through Maintenance, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, pp.44-52, doi: 10.1108/01443579410062167.

Rossi Filho, S. (1996). Solução de Molhagem, revista ABIGRAF Maio/Junho, [online], portaldasartesgraficas.com, [consultado em: Maio de 2017].

Sebrosa, Rui (2010). Controlo de Produção *offset*, [Online], portaldasartesgraficas.com, [consultado em: Setembro de 2010].

Tsang, A. H. C. (2002). Strategic dimensions of maintenance management, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.8, pp. 7-39, doi: 10.1108/13552510210420577.

5.5 OUTRAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahren, T.; Kumar, U. (2004). Use of maintenance performance indicators: a case of study at Banverket, Conference proceedings of the 5th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2004), Gold Coast, Australia.

Casals, R. (2010). Precisamos de um Novo Modelo de Empresa de Impressão, CIDAG, Lisboa.

EN 13306:2001. Maintenance Terminology, European Standard, CEN (European Committee for Standardization), Brussels

IEEE 1366:2003. IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, ISBN: 9780738172750.

Kumar, U.; Ellingsen, H. P. (2000). Development and implementation of maintenance performance indicators for the Norwegian oil and gas industry, Proceedings of the 14th International Maintenance Congress (Euro Maintenance 2000), 7-10 March 2000, Gothenburg, Sweden, pp. 221-228.

Mateus, Augusto (2014). Estudo Estratégico e de Inovação do Sector das Indústrias Gráficas e de Transformação de Papel, Sociedade de Consultores Augusto Mateus & Associados em parceria com a APIGRAF, Porto.

Parida, A.; Chattopadhyay, G.; Kumar, U. (2005). Multi criteria maintenance performance measurement: a conceptual model, Proceedings of the 18th International Congress COMADEM, 31st Aug. - 2nd Sep. 2005, Cranfield, United Kingdom, pp. 349-356.

Ramos, Sandra (2017). Diapositivos para as aulas teóricas da unidade curricular Fiabilidade e Manutenção, ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.

SunChemical, Hartman. Fountain Solution, Fundamentals of offset Dampening.

ANEXOS

6 ANEXOS

6.1 ANEXO1 – FICHAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS



Figura 49 – Impressora HEIDELBERG SM 52/2

Tabela 32 – Especificações técnicas da impressora HEIDELBERG SM 52/2

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: 520x370mm
Marca: Heidelberg		Formato Mínimo: 145x100mm
Modelo: SpeedMaster 52-2P		Nº de Corpos de Impressão: 2
Nº de Série: 202629		Velocidade Máxima: 15.000 Fls/h
Data de fabrico: 1999		Retroverso: Sim (1/1)
Código: SM 52/2		
Consumíveis		
Panos de limpeza automática		Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha		Óleo GLP 500
Álcool Isopropílico		Ventosas
Líquido de limpeza automática		Aditivos antifúngicos
Cauchus		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel		Semanal
(2) Limpeza de pó de papel e pó anti repinte nas zonas de acumulação		Semanal
(3) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(4) Limpeza dos Filtros		Mensal
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(5) Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)		Diária
(6) Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da molha)		Semanal
(7) Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.		Qdo necessário
(8) Substituição dos panos de limpeza automática.		Qdo necessário
(9) Afinação Geral da Rolagem		Semestral



Figura 50 - Impressora HEIDELBERG SM 52/4

Tabela 33 - Especificações técnicas da impressora HEIDELBERG SM 52/4

Identificação	Características
Designação: Impressora	Formato Máximo: 520x370mm
Marca: Heidelberg	Formato Mínimo: 145x100mm
Modelo: SpeedMaster 52-4	Nº de Corpos de Impressão: 4
Nº de Série: 202434	Velocidade Máxima: 15.000 Fls/h
Data de fabrico: 1998	Retroverso: Não
Código: SM 52/4	
Consumíveis	
Panos de limpeza automática	Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha	Óleo GLP 500
Álcool Isopropílico	Ventosas
Líquido de limpeza automática	Aditivos antifúngicos
Cachus	
Plano de Manutenção Preventiva	
Acção	Periodicidade
(1) Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Semanal
(2) Limpeza de pó de papel e pó anti repinte nas zonas de acumulação	Semanal
(3) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo	Trimestral
(4) Limpeza dos Filtros	Mensal
Plano de Verificações Operacionais	
Acção	Periodicidade
(5) Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)	Diária
(6) Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da molha	Semanal
(7) Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.	Qdo necessário
(8) Substituição dos panos de limpeza automática.	Qdo necessário
(9) Afiinação geral da Rolagem	Semestral



Figura 51 - Impressora HEIDELBERG SM 74/5

Tabela 34 - Especificações técnicas da impressora HEIDELBERG SM 74/5

Identificação	Características
Designação: Impressora	Formato Máximo: 740x530mm
Marca: Heidelberg	Formato Mínimo: 280x210mm
Modelo: SpeedMaster 74-5-P	Nº de Corpos de Impressão: 5
Nº de Série: DS000220	Velocidade Máxima: 13.000 Fls/h
Data de fabrico: 2008	Retroverso: Sim (2/3)
Código: SM 74/5	
Consumíveis	
Panos de limpeza automática	Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha	Óleo Omala 150
Álcool Isopropílico	Ventosas
Líquido de limpeza automática	Aditivos antifúngicos
Cauchus	
Plano de Manutenção Preventiva	
Acção	Periodicidade
(1) Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Semanal
(2) Limpeza de pó de papel e pó anti repinte nas zonas de acumulação	Semanal
(3) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo	Trimestral
(4) Limpeza dos Filtros	Mensal
(5) Lubrificação de Pinças	Anual
Plano de Verificações Operacionais	
Acção	Periodicidade
(6) Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)	Diária
(7) Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da molha)	Semanal
(8) Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.	Qdo necessário
(9) Substituição dos panos de limpeza automática.	Qdo necessário
(10) Afiinação Geral da Rolagem	Semestral



Figura 52 - Impressora HEIDELBERG GTO-52

Tabela 35 - Especificações técnicas da impressora HEIDELBERG GTO-52

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: 520x360mm
Marca: Heidelberg		Formato Mínimo: 160x80mm
Modelo: GTO 52-2		Nº de Corpos de Impressão: 2
Nº de Série: 714632		Velocidade Máxima: 7.000 Fls/h
Data de fabrico: 1996		Retroverso: Não
Código: GTO		
Consumíveis		
Ventosas		
Aditivo de molha		
Cauchus		
Óleo Omala 150		
Folhas calibradas p/ alceamento		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel		Semanal
(2) Limpeza de pó de papel e pó anti repinte nas zonas de acumulação		Semanal
(3) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(4) Limpeza dos Filtros		Semestral
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(5) Bombear Óleo (empurrar alavanca 2 vezes todas as manhãs)		Diária
(6) Verificação da Molha (Nível dos 2 tanques)		Diária
(7) Afiinação geral da Rolagem		Mensal



Figura 53 - Impressora HEIDELBERG SORM-Z

Tabela 36 - Especificações técnicas da impressora HEIDELBERG SORM-Z

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: 720x540mm
Marca: Heidelberg		Formato Mínimo: 280x210mm
Modelo: SORM-Z		Nº de Corpos de Impressão: 2
Nº de Série: *		Velocidade Máxima: 11.000 Fls/h
Data de fabrico: 1996		Retroverso: Não
Código: SORMZ		
Consumíveis		
Panos de limpeza automática		Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha		Ventosas
Álcool Isopropílico		Aditivos antifúngicos
Líquido de limpeza automática		
Cauchus		
Plano de Manutenção Preventiva		
Ação		Periodicidade
(1) Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel		Semanal
(2) Limpeza de pó de papel e pó anti repinte nas zonas de acumulação		Semanal
(3) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(4) Limpeza dos Filtros		Mensal
(5) Lubrificação de Pinças		Anual
Plano de Verificações Operacionais		
Ação		Periodicidade
(6) Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)		Diária
(7) Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da molha)		Semanal
(8) Afinação Geral da Rolagem		Semestral



Figura 54 - Impressora DIDDE PRESS

Tabela 37 - Especificações técnicas da impressora DIDDE PRESS

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: L - 340 mm
Marca: Didde		Formato Mínimo: L - 100 mm
Modelo: 802-501		Nº de Corpos de Impressão: 4
Nº de Série: 340-0001		Velocidade Máxima: 80 m/min
Data de fabrico: 1987		Retroverso: Sim (ajustável)
Código: Didde		
Consumíveis		
Lixa abrasiva		Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha		Cauchus
Massa consistente		Lâminas de picote rectas
Óleo Omala 150		Lâminas de picote (rodas)
Aditivos antifúngicos		
Plano de Manutenção Preventiva		
Ação		Periodicidade
(1) Limpeza profunda dos cilindros impressores		Mensal
(2) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(3) Verificação de Correias e Polias		Anual
(4) Troca do revestimento dos rolos de tracção		Qdo Necessário
Plano de Verificações Operacionais		
Ação		Periodicidade
(5) Verificação da Molha (Níveis de aditivo)		Qdo Imprime
(6) Afinação da Rolagem		Semestral



Figura 55 - Impressora ROTATEK RK 250 PLUS

Tabela 38 - Especificações técnicas da impressora ROTATEK RK 250 PLUS

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: L - 550 mm
Marca: ROTATEK		Formato Mínimo: L - 100 mm
Modelo: RK 250 PLUS		Nº de Corpos de Impressão: 4
Nº de Série: *		Velocidade Máxima: 250 m/min
Data de fabrico: 2003		Retroverso: Sim (ajustável)
Código: ROTATEK		
Consumíveis		
Lixa abrasiva		Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha		Cauchus
Álcool isopropílico		Lâminas de picote rectas
Óleo Omala 150		Lâminas de picote (rodas)
Aditivos antifúngicos		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza profunda dos cilindros impressores		Mensal
(2) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(3) Verificação de Correias e Polias		Anual
(4) Troca do revestimento dos rolos de tracção		Qdo Necessário
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(5) Verificação da Molha (Níveis de álcool, aditivo, pH e condutividade)		Qdo Imprime
(6) Afinação da Rolagem		Semestral

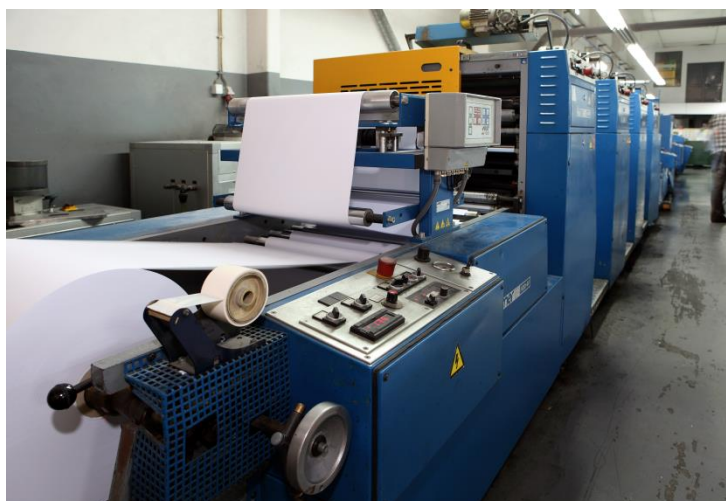


Figura 56 – Impressora IMER i-120

Tabela 39 - Especificações técnicas da impressora IMER i-120

Identificação		Características
Designação: Impressora		Formato Máximo: L - 550 mm
Marca: IMER		Formato Mínimo: L - 100 mm
Modelo: i-120		Nº de Corpos de Impressão: 4
Nº de Série: */*		Velocidade Máxima: 250 m/min
Data de fabrico: 2001		Retroverso: Sim (ajustável)
Código: IMER 4/3		
Consumíveis		
Lixa abrasiva		Folhas calibradas p/ alceamento
Aditivo de molha		Cauchus
Álcool isopropílico		Lâminas de picote rectas
Óleo Omala 150		Lâminas de picote (rodas)
Aditivos antifúngicos		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza profunda dos cilindros impressores		Mensal
(2) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
(3) Verificação de Correias e Polias		Anual
(4) Troca do revestimento dos rolos de tracção		Qdo Necessário
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(5) Verificação da Molha (Níveis de álcool, aditivo, pH e condutividade)		Qdo Imprime
(6) Afinação da Rolagem		Semestral

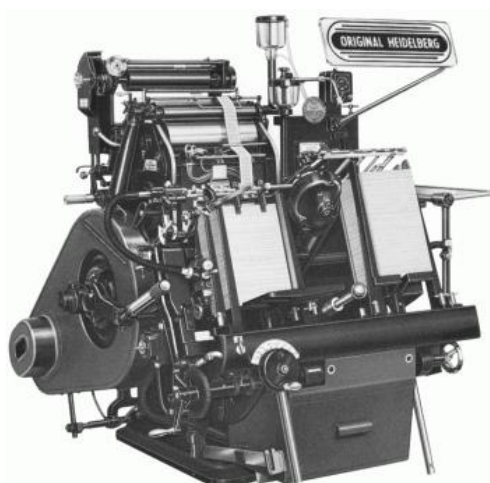


Figura 57 – Máquina de acabamentos HEIDELBERG MINERVA (X3)

Tabela 40 - Especificações técnicas da máquina de acabamentos HEIDELBERG MINERVA (X3)

Identificação		Características
Designação: Corte-e-vinco		Formato Máximo: 360x260mm
Marca: Heidelberg		Formato Mínimo: 80x50mm
Modelo: Minerva		Nº de Corpos de Impressão: 1
Nº de	Série:	Velocidade Máxima: 3.000 Fls/h
110889/111290/178916		
Data de fabrico: 1950/65		Retroverso: N/A
Código: Minerva 1/2/3		
Consumíveis		
Channel (para vincos)		Fita-cola
Fita de dupla face extra forte		Películas de estampagem
Lâminas de vinco		Cola de contacto
Lâminas de corte		Óleo Omala 150
Lâminas de picote		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Mensal
(2) Limpeza de filtros		Mensal
(3) Retirar a cabeça da máquina para limpeza de engrenagens do sistema de tintagem (remoção de tinta e cola que se acumula)		Semestral
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(4) Bombear Óleo (empurrar alavanca 2 vezes)		Semanal



Figura 58 – Guilhotina POLAR 76-EM

Tabela 41 - Especificações técnicas da guilhotina POLAR 76-EM

Identificação		Características
Designação: Guilhotina		Formato Máximo: 760x760mm
Marca: Polar		Formato Mínimo: 30x760mm
Modelo: 76 EM		Nº de Corpos de Impressão: N/A
Nº de Série: 6161330		Velocidade Máxima: N/A
Data de fabrico: 1994		Retroverso: N/A
Código: Polar 76		
Consumíveis		
Facas		
Fusíveis de segurança		
Óleo Omala 150		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(2) Afiação da faca		Qdo necessário



Figura 59 - Guilhotina POLAR 78-E

Tabela 42 - Especificações técnicas da guilhotina POLAR 78-E

Identificação		Características
Designação: Guilhotina		Formato Máximo: 780x780mm
Marca: Polar		Formato Mínimo: 30x780mm
Modelo: 78 E		Nº de Corpos de Impressão: N/A
Nº de Série: 6661634		Velocidade Máxima: N/A
Data de fabrico: 1996		Retroverso: N/A
Código: Polar 78		
Consumíveis		
Facas		
Fusíveis de segurança		
Óleo Omala 150		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo		Trimestral
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(2) Afiação da faca		Qdo necessário



Figura 60 - Guilhotina POLAR 92-E

Tabela 43 - Especificações técnicas da guilhotina POLAR 92-E

Identificação	Características
Designação: Guilhotina	Formato Máximo: 920x920mm
Marca: Polar	Formato Mínimo: 30x920mm
Modelo: 92	Nº de Corpos de Impressão: N/A
Nº de Série: 7911111	Velocidade Máxima: N/A
Data de fabrico: 2009	Retroverso: N/A
Código: Polar 92	
Consumíveis	
Facas	
Fusíveis de segurança	
Óleo Omala 150	
Plano de Manutenção Preventiva	
Acção	Periodicidade
(1) Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo	Trimestral
Plano de Verificações Operacionais	
Acção	Periodicidade
(2) Afiação da faca	Qdo necessário



Figura 61 – Máquina de acabamentos HEIDELBERG STAHL TI-52

Tabela 44 - Especificações técnicas da máquina de acabamentos HEIDELBERG STAHL TI-52

Identificação		Características
Designação: Dobradora		Formato Máximo: 740x520mm
Marca: HEIDELBERG		Formato Mínimo: 100x150mm
Modelo: T 52.3_T/4/4 KB 52		Nº de Corpos de Impressão: N/A
Nº de Série: 80063/242702		Velocidade Máxima: 28.000Fls/h
Data de fabrico: 1996		Retroverso: N/A
Código: STAHL		
Consumíveis		
Lâminas de picote circulares		
Lâminas de vinco circulares		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza de filtros		Trimestral
(2) Lubrificação de Pontos Críticos		Trimestral



Figura 62 – Máquina de acabamentos DUPLO 600i

Tabela 45 - Especificações técnicas da máquina de acabamentos DUPLO 600i

Identificação		Características
Designação: Alceadora + Booklet Maker		Formato Máximo: 660x330mm
Marca: DUPLO		Formato Mínimo: 120x180mm
Modelo: 600i		Velocidade Máxima: 3.750 Revistas/h (A4)
Nº de Série: 018074-315 / 029006-019		
Data de fabrico: 2015		
Código: DUPLO		
Consumíveis		
Rolos Arame 0,3mm		
Rolos Arame 0,5mm		
Plano de Manutenção Preventiva		
Acção		Periodicidade
(1) Limpeza de filtros		Trimestral
(2) Lubrificação de Pontos Críticos		Trimestral
(3) Verificação das correias e polias		Anual
Plano de Verificações Operacionais		
Acção		Periodicidade
(4) Limpeza dos sensores de luz		Mensal
(5) Afiinação dos sensores na Placa Electrónica		Semestral
(6) Afiinação da faca		Qdo Necessário

6.2 ANEXO2 – QUADRO RESUMO DOS EQUIPAMENTOS E TAREFAS PROGRAMADAS

Tabela 46 – Quadro resumo dos equipamentos e tarefas programadas

EQUIPAMENTO	ACÇÃO	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	PERIODICIDADE	VERIFICAÇÃO OPERACIONAL	PERIODICIDADE	CONSUMÍVEIS
SPEEDMASTER 52/2	Impressão Offset Folha-a-Folha	Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)	Diária	Panos de limpeza automática Aditivo de molha
		Limpeza de pó de papel e pó anti-repinte nas zonas de acumulação habituais (foco na entrada e saída de papel)	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da solução aquosa)	Semanal	Álcool Isopropílico Líquido de limpeza automática
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo nos tanques associados à lubrificação automática	Trimestral	Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.	Quando necessário	Cauchus Folhas calibradas p/ alceamento
		Limpeza dos Filtros	Mensal	Substituição dos panos de limpeza automática.	Quando necessário	Óleo GLP 500 Ventosas
				Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Aditivos antifúngicos
SPEEDMASTER	Impressão	Limpeza dos cilindros	Semanal	Verificação da	Diária	Panos de limpeza

52/4	Offset Folha-a-Folha	impressores e guias de papel		Molha (Níveis de álcool e aditivo)		automática
						Aditivo de molha
		Limpeza de pó de papel e pó anti-repinte nas zonas de acumulação habituais (foco na entrada e saída de papel)	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da solução aquosa)	Semanal	Álcool Isopropílico
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo nos tanques associados à lubrificação automática	Trimestral	Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.	Quando necessário	Líquido de limpeza automática
		Limpeza dos Filtros	Mensal	Substituição dos panos de limpeza automática.	Quando necessário	Óleo GLP 500
SPEEDMASTER 74/5	Impressão Offset Folha-a-Folha			Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Ventosas
		Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de álcool e aditivo)	Diária	Aditivos antifúngicos
		Limpeza de pó de papel e pó anti-repinte nas zonas de acumulação habituais (foco na entrada e saída de papel)	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da solução aquosa)	Semanal	Panos de limpeza automática
						Aditivo de molha
						Álcool Isopropílico
						Líquido de limpeza automática

		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo nos tanques associados à lubrificação automática	Trimestral	Reabastecimento dos tanques de limpeza automática e aditivo.	Quando necessário	Cauchus
		Limpeza dos Filtros	Mensal	Substituição dos panos de limpeza automática.	Quando necessário	Folhas calibradas p/ alceamento
		Lubrificação de Pinças	Anual	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Óleo Omala 150
GTO 52-2	Impressão Offset Folha-a-Folha					Ventosas
		Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Semanal	Bombear Óleo (empurrar alavanca 2 vezes todas as manhãs)	Diária	Aditivos antifúngicos
		Limpeza de pó de papel e pó anti-repinte nas zonas de acumulação habituais (foco na entrada e saída de papel)	Semanal	Verificação da Molha (Nível dos 2 tanques)	Diária	Cauchus
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Mensal	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Aditivo de molha
		Limpeza dos Filtros	Mensal			Folhas calibradas p/ alceamento
SORM-Z	Impressão Offset Folha-a-Folha	Limpeza dos cilindros impressores e guias de papel	Mensal	Verificação da Molha (Níveis de	Diária	Óleo Omala 150
						Aditivo de molha

DIDDE PRESS	a-Folha			álcool e aditivo)		
		Limpeza de pó de papel e pó anti-repinte nas zonas de acumulação habituais (foco na entrada e saída de papel)	Semanal	Verificação da Molha (Níveis de pH e condutividade da solução aquosa)	Semanal	Álcool Isopropílico
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Ventosas
		Limpeza dos Filtros	Mensal			Cauchus
	Impressão Offset Rotativa	Limpeza profunda dos cilindros impressores	Mensal	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Folhas calibradas p/alceamento
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Verificação da Molha (Nível dos tanques)	Qdo imprime	Cauchus
		Limpeza dos Filtros	Mensal			Aditivo de molha
		Troca do revestimento dos rolos de tracção	Qdo necessário			Óleo Omala 150
		Verificação de Correias e Polias	Anual			Massa consistente
		Limpeza profunda dos cilindros impressores	Mensal	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Lixa (revestimento dos rolos de tracção)
ROTATEK RK 250 PLUS	Impressão Offset					Lâminas de Picote
						Lâminas de Picote circulares

IMER i-120	Rotativa	Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Verificação da Molha (Nível dos tanques)	Qdo imprime	Óleo Omala 150
						Massa consistente
		Limpeza dos Filtros	Mensal			Lixa (revestimento dos rolos de tração)
						Lâminas de Picote
		Troca do revestimento dos rolos de tração	Qdo necessário			Lâminas de Picote circulares
		Verificação de Correias e Polias	Anual			
	Impressão Offset Rotativa	Limpeza profunda dos cilindros impressores	Mensal	Afinação Geral da Rolagem	Semestral	Cauchus
						Aditivo de molha
		Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Verificação da Molha (Nível dos tanques)	Qdo imprime	Óleo Omala 150
						Massa consistente
		Limpeza dos Filtros	Mensal			Lixa (revestimento dos rolos de tração)
						Lâminas de Picote
		Troca do revestimento dos rolos de tração	Qdo necessário			Lâminas de Picote circulares
		Verificação de Correias e Polias	Anual			
MINERVA	Corte e vinco, estampagem, colagem,	Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Mensal	Bombear Óleo (empurrar alavanca 2 vezes)	Semanal	Channel (para vincos)
						Fita de dupla face extra forte

	numeração tipográfica, outros	Limpeza de filtros	Mensal			Lâminas de vinco
						Lâminas de corte
		Retirar a cabeça da máquina para limpeza de engrenagens do sistema de tintagem (remoção de tinta e cola que se acumula)	Semestral			Lâminas de picote
						Fita-cola
						Películas de estampagem
						Cola de contacto
POLAR 76 EM	Corte	Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Afiação de faca	Quando Necessário	Faca
						Fusíveis de segurança
POLAR 78	Corte	Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Afiação de faca	Quando Necessário	Faca
						Fusíveis de segurança
POLAR 92	Corte	Lubrificação dos pontos críticos e verificação dos níveis do óleo no tanque	Trimestral	Afiação de faca	Quando Necessário	Faca
						Fusíveis de segurança
STAHL TI-52	Dobra, vinco e picote longitudinal	Limpeza de filtros	Trimestral			Lâminas de picote circulares
						Lâminas de vinco circulares
		Lubrificação de Pontos Críticos	Trimestral			
HORIZON VAC-100	Alceamento e	Limpeza de filtros	Trimestral	Limpeza dos sensores de luz	Mensal	Rolos de arame 0,5mm

	acabamento de revista					Rolos de arame 0,3mm
		Lubrificação de Pontos Críticos	Trimestral	Afinação dos sensores na Placa Electrónica	Semestral	
		Verificação das correias e polias	Anual	Afiação da faca	Quando necessário	
CTP SUPRASETTER	Queima de chapas	Revisão anual prestada pela GRAFOPEL	Anual			
		Lubrificação de Pontos Críticos	Semestral	Limpeza de filtros	Qdo necessário	Líquido revelador Massa consistente
Reveladora Interplater HD 85	Revelação de chapas			Troca de líquido revelador	Qdo necessário	Goma de protecção Água
				Limpeza a fundo dos tanques	Semestral	Manta filtrante
				Limpeza a fundo dos rolos	Semestral	

6.3 ANEXO3 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO

Identificação do Produto								
Nome_Cliente				Abrev		Situação		
MARSIL - Artes Gráficas, Lda				MARSIL				
Código		Mod_Numero		Mod_Nome				
B0200		4.2.41.1		BIs Requisições				
Processo nº		Quant	Un	Rubricas	Vd			
064155		1	1	1	P0			172650
Data de Abertura		Prazo Entrega						
2017/06/09		2017/06/16						
Orcamento_ID			Numerado de...		...a	Séries		
			4801		5300			

Figura 63 – Ficha de identificação do produto

6.4 ANEXO4 – REGISTOS DE MANUTENÇÃO

Tabela 47 – Registos de manutenção correctiva

ANO	MÊS	DATA	MÁQUINA	Descrição da Avaria	Tipo de Avaria	Causa	Custo
2011	5	12/05/2011	GTO	-	A	Desgaste	198,00 €
2011	7	11/07/2011	GTO	Verificar anomalia na entrada. Dar alguns ajustes	A	Desgaste	67,50 €
2012	2	24/02/2012	GTO	Problemas na molha 2º corpo	A	Desgaste	152,00 €
2012	3	08/03/2012	GTO	Perno de afinação na molha 2º corpo danificado	A	Desgaste	304,00 €
2012	7	20/07/2012	GTO	Montar 1 peça na entrada da lubrificação. Ver um problema do 1º corpo. Dar ajustes nos rolos	A	Desgaste	167,50 €
2013	6	28/06/2013	GTO	Chumaceiras	A	Desgaste	106,00 €
2013	7	05/07/2013	GTO	-	A	Desgaste	709,00 €
2013	7	10/07/2013	GTO	Suja o trabalho, falta de água	A	Desgaste	106,00 €
2013	7	23/07/2013	GTO	Problema no Balanceiro	A	Desgaste	175,00 €
2014	7	01/07/2014	GTO	Mau contacto no *	C	Desgaste	67,50 €
2014	7	05/07/2014	GTO	Chumaceiras de distribuição + outras	A	Desgaste	
2014	7	14/07/2014	GTO	2º corpo não limpa a chapa	A	Desgaste	129,00 €
2015	2	25/02/2015	GTO	Correctiva	A	Acidente	2 276,55 €
2015	11	13/11/2015	GTO	Falta Folha de Obra	A	Desgaste	159,40 €
2015	11	26/11/2015	GTO	Pinça da siada empenada	A	Acidente	175,00 €
2012	2	24/02/2012	IMER1	Verificação de anomalia devido a deficiência nos registos na área de impressão. Verificação dos circuitos eléctricos. Disparo térmico da alimentação	C	Outros	120,00 €

2011	6	27/06/2011	Interplater	A máquina faz disparar o disjuntor	C	Acidente	126,50 €
2011	10	24/10/2011	Interplater	A reveladora não faz circulação do revelador. Bomba Queimou.	B	Acidente	126,50 €
2013	6	03/06/2013	Interplater	Verte revelador pelo tubo do <i>drain</i> . Tubo e vedantes.	B	Desgaste	126,50 €
2014	11	24/11/2014	Interplater	Verificação de peças para substituir	A	Manutenção Preventiva	126,50 €
2015	8	21/08/2015	Interplater	Substituição de 2 rodas dentadas	A	Desgaste	253,00 €
2011	11	14/11/2011	Polar 78E	Diferenças no corte, óleo na embraiagem	A	Desgaste	152,00 €
2012	3	12/03/2012	Polar 78E	Avaria no display	C	Outros	175,00 €
2013	6	06/06/2013	Polar 78E	Máquina não liga	C	Outros	187,00 €
2013	6	19/06/2013	Polar 78E	Óleo na embraiagem e desgaste frontal no calcador	A	Desgaste	810,00 €
2015	2	06/02/2015	Polar 78E	Erro 704	C	Software	129,00 €
2011	4	29/04/2011	Polar 92X	Intervenção conforme <i>check list</i>	A	Manutenção Preventiva	175,00 €
2011	3	31/03/2011	SM52/2	Por vezes dispara o disjuntor do compressor	C	Desgaste	225,00 €
2011	3	31/03/2011	SM52/2	Dentro do quadro cheirava queimado	C	Acidente	
2011	7	22/07/2011	SM52/2	Correntes da saída (carro)	A	Desgaste	217,50 €
2011	7	26/07/2011	SM52/2	Substituição da rolagem	A	Desgaste	907,50 €
2011	7	28/07/2011	SM52/2	Barulho na molha	B	Desgaste	165,00 €
2011	8	11/08/2011	SM52/2	Carro da saída não trabalha	C	Acidente	112,50 €
2011	9	26/09/2011	SM52/2	Retroverso não entra	A	Acidente	948,75 €
2011	10	12/10/2011	SM52/2	Retroverso não funciona	C	Acidente	
2011	10	12/10/2011	SM52/2	Afinar intensificador da pressão e embraiagem do motor auxiliar	A	Acidente	
2011	10	17/10/2011	SM52/2	Retroverso não entra, motores da pressão 1º, 2º corpo não funcionam	A	Acidente	
2011	10	18/10/2011	SM52/2	Não sai de retroverso	C	Acidente	112,50 €

2011	10	26/10/2011	SM52/2	Substituição da placa 25 K	C	Acidente	165,00 €
2012	4	30/04/2012	SM52/2	Desencravar carro da saída	A	Acidente	127,50 €
2012	7	20/07/2012	SM52/2	Desmontagem da peça do rolo imersor do 2º corpo. Montar electroválvula	C	Acidente	
2013	1	18/01/2013	SM52/2	Desafinação no sistema de retroverso	A	Desgaste	356,25 €
2013	2	05/02/2013	SM52/2	Erro no retroverso	C	Software	112,50 €
2013	2	18/02/2013	SM52/2	Problemas de impressão	A	Desgaste	270,00 €
2013	3	14/03/2013	SM52/2	Folga no sistema de molha	A	Desgaste	217,50 €
2013	3	20/03/2013	SM52/2	Líquido de limpeza não chegava ao 2º corpo. Tubo traçado	B	Desgaste	442,50 €
2013	6	28/06/2013	SM52/2	Falha no motor da pressão do 2º corpo. Foi substituído	C	Desgaste	138,75 €
2013	7	26/07/2013	SM52/2	Substituição da bomba da água. A bomba queimou	B	Acidente	277,50 €
2013	7	29/07/2013	SM52/2	Fuga de água na tubagem à saída da bomba. Foi remendado.	B	Desgaste	112,50 €
2013	8	21/08/2013	SM52/2	Esquadro lateral preso	A	Falta de lubrificação	215,00 €
2013	10	08/10/2013	SM52/2	Informação incorrecta da temperatura da molha. Termostato queimado	C	Acidente	107,50 €
2014	1	31/01/2014	SM52/2	Carros de saída e entrada não funcionavam. Fusíveis queimados	C	Acidente	195,00 €
2014	9	25/09/2014	SM52/2	Caudal da molha incorrecto. Sensor avariado. Levou sensor novo.	C	Desgaste	357,62 €
2014	11	20/11/2014	SM52/2	Cheiro a queimado. <i>Blower</i> da entrada queimado.	C	Acidente	112,50 €
2014	12	01/12/2014	SM52/2	Substituir <i>Blower</i> + correia	C	Acidente	112,50 €
2014	12	19/12/2014	SM52/2	Regreta do cilindro da chapa encravada.	A	Corrosão de peça no interior do cilindro	321,60 €
2014	12	22/12/2014	SM52/2	2º corpo não dava afinação molha	B	Fuga de ar devido a desgaste do pneumático	418,10 €
2015	5	07/05/2015	SM52/2	Máquina bloqueia. Ventilador do quadro Avariado. Placas	C	Desgaste	225,00 €

sobreaquecem							
2015	8	26/08/2015	SM52/2	Maquina bloqueia e não sobe os carros da entrada e saída. Substituição de 2 rodas dentadas	A	Desgaste	391,75 €
2015	9	01/09/2015	SM52/2	-	A	Acidente	112,50 €
2015	10	05/10/2015	SM52/2	Fuga de ar em 2 válvulas do 2º corpo	B	Desgaste	112,50 €
2015	10	30/10/2015	SM52/2	Carro de saída dessincronizado. Alinhar as correias.	A	Desgaste	112,50 €
2015	10	30/10/2015	SM52/2	Carro de saída bloqueado	C	Outros	277,50 €
2015	10	30/10/2015	SM52/2	-	A	Falta de lubrificação	87,50 €
2015	12	04/12/2015	SM52/2	Carros não funcionam. Foi detectado que 2 dos 3 fusíveis da marca GRM120 estavam queimados	C	Não determinada	112,50 €
2015	12	05/12/2015	SM52/2	Blower do marginador avariado	C	Desgaste	200,00 €
2015	12	07/12/2015	SM52/2	Sistema (veio que faz movimento da folha à folha e escama) com folga desmontagem	A	Desgaste	739,90 €
2015	12	19/12/2015	SM52/2	Regreta do cilindro da chapa encravada. Falta de sucção	A	Corrosão de peça no interior do cilindro	1 286,48 €
2011	4	01/04/2011	SM52/4	Saída *	A	Desgaste	112,50 €
2011	4	18/04/2011	SM52/4	Saída da Máquina	A	Desgaste	191,25 €
2011	4	26/04/2011	SM52/4	Saída	A	Desgaste	425,00 €
2011	5	05/05/2011	SM52/4	Queda da folha (sistemas)	A	Desgaste	165,00 €
2011	5	16/05/2011	SM52/4	Mudar compressor e ver avaria da passagem de 3 folhas depois de cortar a cabeça da *	B	Desgaste	323,75 €
2011	5	23/05/2011	SM52/4	Substituição do sensor molha 3º corpo. Substituição de 1 sensor na cabeça *	C	Desgaste	127,50 €
2011	9	19/09/2011	SM52/4	Investigação da avaria no * Sensor * B41 queimado	C	Acidente	187,50 €

2011	10	12/10/2011	SM52/4	Desmontagem do sistema de movimento da molha dos 2 lados para afinação dos mesmos	A	Desgaste	575,00 €
2012	4	05/04/2012	SM52/4	Verificação e afinação rolagem *	A	Desgaste	475,00 €
2012	4	05/04/2012	SM52/4	Reajustar a chapa do cilindro impressor 3º corpo e de *	A	Desgaste	
2012	4	21/04/2012	SM52/4	Eixo variador folha em escama ou folha a folha em *	A	Desgaste	330,00 €
2012	4	24/04/2012	SM52/4	Erro no sistema do travão do motor	C	Desgaste	112,50 €
2013	5	23/05/2013	SM52/4	Folga no mecanismo do rolo imersor nos 4 corpos	A	Desgaste	401,25
2014	4	11/04/2014	SM52/4	Máquina não imprimia as primeiras quatro folhas *	A	Desgaste	217,50 €
2014	4	21/04/2014	SM52/4	Substituição de sensor de controlo de entrada *	C	Desgaste	
2014	8	05/08/2014	SM52/4	Falha no funcionamento do tomador do 2º corpo	B	Outros	125,63 €
2015	10	11/10/2015	SM52/4	Carro da saída não desce em automático	C	Software	198,75 €
2015	11	12/11/2015	SM52/4	Ver folha nº 110621	A	Outros	
2011	3	23/03/2011	SM74/5	Problemas na limpeza das chapas	A	Desgaste	217,50 €
2011	3	24/03/2011	SM74/5				
2011	6	22/06/2011	SM74/5	Problemas de *	A	Desgaste	165,00 €
2012	7	23/07/2012	SM74/5	Substituir *	A	Desgaste	427,50 €
2012	7	25/07/2012	SM74/5	Rolos desafinados	A	Desgaste	112,50 €
2012	9	21/09/2012	SM74/5	Falta da limpeza da chapa	A	Desgaste	138,75 €
2013	1	29/01/2013	SM74/5	Manchas de impressão XXXXXXXX	A	Desgaste	243,75 €
2013	11	20/11/2013	SM74/5	Manutenção Preventiva	A	Manutenção Preventiva	180,00 €
2013	11	20/11/2013	SM74/5	-	A	Desgaste	330,00 €
2013	11	21/11/2013	SM74/5	Ver folha nº 105488	A	Outros	
2013	11	22/11/2013	SM74/5	-	A	Outros	149,80 €

2014	2	17/02/2014	SM74/5	Verificação das ligações do pneumático do esticador da folha e aperto da electroválvula	B	Outros	
2014	4	02/04/2014	SM74/5	Peças partidas tambor saída	A	Acidente	112,50 €
2014	7	30/07/2014	SM74/5	Substituição de *		Desgaste	112,50 €
2014	7	30/07/2014	SM74/5	-		Desgaste	165,00 €
2014	9	17/09/2014	SM74/5	Verificar várias afinações do frente e verso	A	Desgaste	810,00 €
2014	10	08/10/2014	SM74/5	-	A	Desgaste	138,75 €
2014	11	11/11/2014	SM74/5	Disparo do Disjuntor	C	Acidente	112,50 €
2012	6	22/06/2012	SORMZ	Falta de ar. Substituir carvões do Compressor.	B	Desgaste	336,00 €
2012	8	29/08/2012	SORMZ	-	A	Outros	87,50 €
2014	2	04/02/2014	SORMZ	Mudar o rolamento de arrasto do tinteiro	A	Desgaste	237,50 €
2011	10	13/10/2011	Suprsetter A74	Manutenção Preventiva	A	Manutenção Preventiva	180,00 €
2012	12	11/12/2012	Suprsetter A74	Erro 5022. O "Gate" estava tombado para trás e não deixava a mesa inicializar	A	Outros	140,00 €
2013	5	02/05/2013	Suprsetter A74	Error 5109. Após reiniciar o CTP os trabalhos não chegam ao Rip	C	Outros	140,00 €
2015	9	09/09/2015	Suprsetter A75	Erro 7951. Verificação dos contactos de ligação *	C	Desgaste	140,00 €
2016	2	02/02/2016	SM52/2	Retroverso bloqueado	B	Falta de óleo no sistema hidráulico	87,50 €
2016	3	15/03/2016	SM52/2	Problema no marginador que originava atrasos na entrada do papel	A	Desgaste de um casquilho	582,00 €
2016	8	05/08/2016	SM52/2	Carro de entrada encravava	C	Foi detectado que a placa queimava fusível	138,75 €
2016	8	09/08/2016	SM52/2	Placa do motor do carro de entrada avariada.	C	Fusíveis estavam a ser usados não eram os indicados	126,14 €

2016	8	23/08/2016	SM52/2	Cliente queixou-se que dentro do quadro eléctrico cheirava a queimado	C	Detectou-se que o interruptor geral da máquina tinha um dos contactos queimados.	151,36 €
2016	8	18/08/2016	SM52/2	Acerto da chapa não estava certo	B	Barra do bloco a perder ar.	107,50 €
2016	9	27/09/2016	SM52/2	Fuga de ar num tubo	B	Desgaste	109,80 €
2016	9	29/09/2016	SM52/2	Falta de tensão na chapa de impressão	B	Desgaste	577,50 €
2016	11	14/11/2016	SM52/2	Fuga de ar de baixo marginador	B	Desgaste	123,10 €
2016	5	03/05/2016	SM52/4	Marginado e carga de sucção não funcionam	C	Foi detectado que sensor da pressão do 1º corpo está avariado.	225,00 €
2016	8	12/08/2016	SM52/4	Motor da pilha da saída não trabalha	C	Detectou-se que uma ficha da placa do motor da saída tinha um dos pinos para dentro.	112,50 €
2016	8	27/08/2016	SM52/4	Sensor motor da pressão no 3º corpo não trabalha	C	Desgaste	112,50 €
2016	11	22/11/2016	SM52/4	Mola pasmada	A	Desgaste	116,67 €
2016	11	24/11/2016	SM52/4	Mola pasmada	A	Desgaste	132,33 €
2016	4	04/04/2016	SM74/5	Problema na chegada da folha. Folha pára nas esferas	A	Não determinada	112,50 €
2016	2	15/02/2016	GTO	Máquina não acerta 1º corpo com 2º corpo. Veio com desgaste. Cilindro transferência e pinça saída partida	A	Desgaste	441,20 €
2016	4	08/04/2016	GTO	Perno partido. Cilindro da chapa desmontagem para colocar perno e montagem	A		240,00 €
2016	10	17/10/2016	GTO	Desmontagem de pinças para reparação. Desempenar e montar	A		327,50 €
2016	3	21/03/2016	SORMZ	Substituição de pneumático da molha 1º corpo LI	B		331,20 €

6.5 ANEXO 5 – NÃO CONFORMIDADES ORIGINADAS POR PROBLEMAS DE IMPRESSÃO

Tabela 48 – Não conformidades originadas por problemas de impressão

ANO	Data	Tipo de Causa	Custo (€)
2013	14-01-2013	Tinta fresca	7
	28-01-2013	Instabilidade na cor	2539,99
	28-01-2013	Tinta fresca	1121,75
	18-02-2013	Falta de limpeza na chapa	231,11
	26-02-2013	Tinta fresca	8,49
	12-03-2013	Tinta fresca	0
	20-03-2013	Instabilidade na cor	54,21
	02-04-2013	Tinta fresca	226,66
	26-04-2013	Tinta fresca	74
	26-04-2013	Instabilidade na cor	134
	27-05-2013	Outro	440,54
	27-05-2013	Outro	177,9
	05-06-2013	Instabilidade na cor	26,25
	06-06-2013	Outro	1,5
	30-07-2013	Instabilidade na cor	226,5
	07-08-2013	Tinta fresca	1951,44
	10-09-2013	Tinta fresca	814,81
	11-09-2013	Tinta fresca	49,06
	12-09-2013	Instabilidade na cor	211,55
	13-09-2013	Outro	37,88
	20-09-2013	Instabilidade na cor	0
	02-10-2013	Tinta fresca	1839,97
	18-11-2013	Instabilidade na cor	199,44
	18-11-2013	Tinta fresca	118,79
	18-11-2013	Tinta fresca	28,53
	26-12-2013	Instabilidade na cor	708,53
	11229,90		
2014	24-01-2014	Falta de limpeza na chapa	25
	04-02-2014	Instabilidade na cor	48,12
	29-04-2014	Instabilidade na cor	54,41
	29-04-2014	Falta de limpeza na chapa	213,15
	28-08-2014	Falta de limpeza na chapa	420,45
	17-09-2014	Tinta fresca	1278
	17-09-2014	Tinta fresca	7201
	23-09-2014	Falta de limpeza na chapa	76
	23-09-2014	Falta de limpeza na chapa	54,41

	08-10-2014	Tinta fresca	0
	29-12-2014	Instabilidade na cor	137,71
			9508,25
	09-01-2015	Falta de limpeza na chapa	77,84
	27-01-2015	Falta de limpeza na chapa	9,48
	11-02-2015	Instabilidade na cor	0
	05-02-2015	Instabilidade na cor	46,41
	08-04-2015	Instabilidade na cor	18,72
	20-05-2015	Instabilidade na cor	322,48
	20-05-2015	Falta de limpeza na chapa	172,43
	02-06-2015	Instabilidade na cor	321,91
	19-05-2015	Falta de limpeza na chapa	490,95
	02-06-2015	Tinta fresca	321,91
	18-05-2015	Instabilidade na cor	400,59
	14-10-2015	Instabilidade na cor	1049,67
2015	15-07-2015	Instabilidade na cor	191,88
	15-07-2015	Instabilidade na cor	66,23
	15-07-2015	Instabilidade na cor	57,72
	15-07-2015	Instabilidade na cor	96,21
	15-07-2015	Instabilidade na cor	59,07
	03-07-2015	Instabilidade na cor	108,4
	16-07-2015	Tinta fresca	68,23
	16-07-2015	Tinta fresca	1118,36
	16-07-2015	Tinta fresca	161,82
	27-11-2015	Tinta fresca	590,9
	15-12-2015	Instabilidade na cor	1106,22
	15-12-2015	Instabilidade na cor	385,28
			7242,71
	03-02-2016	Instabilidade na cor	77,18
	11-02-2016	Falta de limpeza na chapa	100,75
	24-03-2016	Máquina	264,45
	21-04-2016	Instabilidade na cor	409,17
	15-06-2016	Falta de limpeza na chapa	5,96
2016	04-08-2016	Falta de limpeza na chapa	462
	12-09-2016	Instabilidade na cor	149,64
	02-12-2016	Instabilidade na cor	27,7
	09-12-2016	Tinta fresca	121,24
	27-05-2016	Tinta fresca	124
			1742,09